

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS ÁREAS DE
INYECCIÓN Y SOPLADO DE LA EMPRESA TECNOPLAST LTDA., UTILIZANDO
LA TÉCNICA DEL ESTUDIO DEL TRABAJO**

NÉSTOR IVÁN OCAMPO MENA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS ÁREAS DE
INYECCIÓN Y SOPLADO DE LA EMPRESA TECNOPLAST LTDA., UTILIZANDO
LA TÉCNICA DEL ESTUDIO DEL TRABAJO**

NÉSTOR IVÁN OCAMPO MENA

**Pasantía institucional para optar por el título de:
Ingeniero Industrial**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
GIOVANNY DE JESÚS ARIAS CASTRO
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el Comité de Grado en
Cumplimiento de los requisitos
exigidos por
La Universidad Autónoma de
Occidente para
Optar al título de Ingeniero Industrial.**

ALEJANDRO SILVA PERDOMO

Jurado

Santiago de Cali, Julio 30 de 2013

A DIOS...

*Por permitirme darme la vida y otorgarme la Inteligencia
Y la Sabiduría necesaria para llevar a cabo cada etapa
En el camino de la vida.*

A MIS PADRES...

*Néstor y Mercedes, por construir la persona que hoy en
Día soy, por brindarme el apoyo constante en mis
Decisiones y por perseverar noche y día con esfuerzo
Para que saliera adelante con este proyecto.*

A MIS HERMANAS...

*Carolina y Johanna, por ofrecerme su apoyo incondicional
Y ser grandes ejemplos profesionales.*

A MI NOVIA...

*Sandra, que ha sido una persona muy importante en mi vida,
Un apoyo incondicional y ha estado ahí siempre que la he
Necesitado, contribuyendo en las buenas decisiones
Para mi Vida.*

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	21
INTRODUCCIÓN	22
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	23
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
2. JUSTIFICACIÓN	25
3. ANTECEDENTES	26
4. MARCO TEÓRICO	28
4.1 PRODUCTIVIDAD	28
4.2 ESTUDIO DEL TRABAJO	28
4.3 ESTUDIO DE MÉTODOS	28
4.4 ESTUDIO DE TIEMPOS	31
4.4.1 EQUIPO UTILIZADO EN LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS	31
4.4.2 ELECCIÓN DEL OPERARIO	32
4.4.3 MÉTODOS PARA EL REGISTRO DE TIEMPOS	32
4.4.4 CICLOS DE ESTUDIO	32
4.4.5 DESEMPEÑO DEL OPERARIO	33
4.4.6 SUPLEMENTOS	34
5. OBJETIVOS	35
5.1 OBJETIVO GENERAL	35
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35

6.	METODOLOGÍA	36
6.1	ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO E IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE IMPRODUCTIVIDAD	36
6.1.1	DESARROLLO DE CARTAS DE PROCESO	36
6.1.2	DESCOMPOSICIÓN DE CARTAS DE PROCESO EN ELEMENTOS	36
6.1.3	CAUSAS DE IMPRODUCTIVIDAD	36
6.2	ETAPA 2: ESTABLECIMIENTO DE LOS TIEMPOS DE CADA PROCESO PRODUCTIVO Y LA FUERZA LABORAL REQUERIDA	37
7.	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	38
7.1	CARTA DE PROCESO Y DESCOMPOSICIÓN EN ELEMENTOS	38
7.2	DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MEZCLAS	42
7.2.1	FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MEZCLAS	52
7.2.2	ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA EL ÁREA DE MEZCLAS	57
7.2.3	PLAN DE MEJORA CON LA NUEVA MÁQUINA MEZCLADORA	61
7.3	DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MOLIDO	69
7.3.1	PLAN DE MEJORA	69
7.4	DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE INYECCIÓN	70
7.4.1	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 1	74
7.4.2	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 2	77
7.4.3	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 3	80
7.4.4	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 4	83
7.4.5	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 5	86
7.4.6	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 6	89

7.4.7	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 7	92
7.4.8	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 8	95
7.4.9	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 9	98
7.4.10	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 10	101
7.4.11	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 11	104
7.4.12	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 12	107
7.4.13	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 13	110
7.4.14	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 14	113
7.4.15	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 15	116
7.4.16	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 16	119
7.4.17	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 17	122
7.4.18	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 18	125
7.4.19	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA INYECTORA 19	128
7.4.20	MANO DE OBRA REQUERIDA EN CADA MÁQUINA DEL ÁREA DE INYECCIÓN	130
7.4.21	FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE INYECCIÓN Y RECOMENDACIONES	138
7.5	DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE SOPLADO	148
7.5.1	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 1	152
7.5.2	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 2	155
7.5.3	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 3	158
7.5.4	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 4	161
7.5.5	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 5	164
7.5.6	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 6	167
7.5.7	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 7	170
7.5.8	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 8	173
7.5.9	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 9	176
7.5.10	ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 10	179

7.5.11 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 11	182
7.5.12 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 13	185
7.5.13 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 14	188
7.5.14 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 15	191
7.5.15 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 17	194
7.5.16 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 18	197
7.5.17 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 19	200
7.5.18 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 20	203
7.5.19 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 21	206
7.5.20 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 22	209
7.5.21 ESTUDIO DE TIEMPOS MÁQUINA SOPLADORA 23	212
7.5.22 MANO DE OBRA REQUERIDA EN CADA MÁQUINA DEL ÁREA DE SOPLADO	213
7.5.23 FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SOPLADO Y RECOMENDACIONES	222
8. CONCLUSIONES	227
BIBLIOGRAFÍA	228

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. TIEMPOS INACTIVOS EN MINUTOS, MEZCLADOR 2	59
Tabla 2. TIEMPOS INACTIVOS EN MINUTOS, MEZCLADOR 3	61
Tabla 3. COSTO-BENEFICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA COLADA CALIENTE.	139
Tabla 4. COSTO DE NUEVOS MATERIALES PARA MOLDES DE INYECCIÓN.	140
Tabla 5. MEJORA DEL MÉTODO DE PRE-ALISTAMIENTO Y ALISTAMIENTO EN EL ÁREA DE INYECCIÓN.	142
Tabla 6. MEJORA DEL MÉTODO DE PRE-ALISTAMIENTO Y ALISTAMIENTO EN EL ÁREA DE SOPLADO.	223

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO RECOGIDA Y ADICIÓN DE MATERIAL DEL MEZCLADOR 3	45
Gráfico 2. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO ACONDICIONAMIENTO DEL MEZCLADOR 3	45
Gráfico 3. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO OPERACIÓN AUTOMÁTICA DEL MEZCLADOR 3	46
Gráfico 4. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL DESCARGA DEL MEZCLADOR 3	46
Gráfico 5. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ENTREGA DE MATERIAL DEL MEZCLADOR 3	47
Gráfico 6. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO RECOGIDA Y ADICIÓN DE MATERIAL DEL MEZCLADOR 2	49
Gráfico 7. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO ACONDICIONAMIENTO DEL MEZCLADOR 2	50
Gráfico 8. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ELEMENTO OPERACIÓN AUTOMÁTICA DEL MEZCLADOR 2	50
Gráfico 9. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL DESCARGA DEL MEZCLADOR 2	51
Gráfico 10. TIEMPO VS. N° DE MOVIMIENTOS PARA EL ENTREGA DE MATERIAL DEL MEZCLADOR 2	51
Gráfico 11. DIAGRAMA OPERARIO VS. MEZCLADOR 3, SITUACIÓN ACTUAL	58
Gráfico 12. DIAGRAMA OPERARIO VS. MEZCLADOR 3	60
Gráfico 13. DIAGRAMA OPERARIO VS. MEZCLADOR 3 Y MEZCLADOR 1, SITUACIÓN IDEAL	68

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO DE LA MATERIA PRIMA DENTRO DE LA PLANTA	41
Imagen 2. MEZCLADOR 1 CON DISEÑO INADECUADO Y OBSOLETO	52
Imagen 3. DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE MEZCLAS	53
Imagen 4. MAL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA	53
Imagen 5. BOLSAS MAL UBICADAS	54
Imagen 6. DESORDEN EN ESTANTERÍA DE MATERIA PRIMA	54
Imagen 7. BALANZAS EN INSTALACIONES NO ADECUADAS	55
Imagen 8. BULTOS SIN IDENTIFICACIÓN	55
Imagen 9. DESCONOCIMIENTO DE LA LEY PARA BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	59
Imagen 10. DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO DE INYECCIÓN	70
Imagen 11. DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE INYECCIÓN	71
Imagen 12. MÁQUINA INYECTORA 1	72
Imagen 13. MÁQUINA INYECTORA 2	75
Imagen 14. MÁQUINA INYECTORA 3	78
Imagen 15. MÁQUINA INYECTORA 4	81
Imagen 16. MÁQUINA INYECTORA 5	84
Imagen 17. MÁQUINA INYECTORA 6	87
Imagen 18. MÁQUINA INYECTORA 7	90
Imagen 19. MÁQUINA INYECTORA 8	93
Imagen 20. MÁQUINA INYECTORA 9	96
Imagen 21. MÁQUINA INYECTORA 10	99

Imagen 22. MÁQUINA INYECTORA 11	102
Imagen 23. MÁQUINA INYECTORA 12	105
Imagen 24. MÁQUINA INYECTORA 13	108
Imagen 25. MÁQUINA INYECTORA 14	111
Imagen 26. MÁQUINA INYECTORA 15	114
Imagen 27. MÁQUINA INYECTORA 16	117
Imagen 28. MÁQUINA INYECTORA 17	120
Imagen 29. MÁQUINA INYECTORA 18	123
Imagen 30. MÁQUINA INYECTORA 19	126
Imagen 31. ÁREA DE MOLIDO DONDE VA EL MATERIAL A REPROCESAR (RAMALES Y PRODUCTOS DEFECTUOSOS)	138
Imagen 32. MOLDES PARA EL PROCESO DE INYECCIÓN POR COLADA CALIENTE	139
Imagen 33. MOLDE DE INYECCIÓN BAJO EL FENÓMENO DE LA CORROSIÓN	139
Imagen 34. CONTAMINACIÓN DE MATERIAL EN EL ÁREA DE LOS MOLINOS	145
Imagen 35. AUSENCIA DE INSTRUMENTACIÓN Y OBSOLESCENCIA DE LA MISMA EN LOS EQUIPOS	146
Imagen 36. DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO DE SOPLADO	148
Imagen 37. DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE SOPLADO	149
Imagen 38. MÁQUINA SOPLADORA 1	150
Imagen 39. MÁQUINA SOPLADORA 2	153
Imagen 40. MÁQUINA SOPLADORA 3	156
Imagen 41. MÁQUINA SOPLADORA 4	159
Imagen 42. MÁQUINA SOPLADORA 5	162
Imagen 43. MÁQUINA SOPLADORA 6	165
Imagen 44. MÁQUINA SOPLADORA 7	168

Imagen 45. MÁQUINA SOPLADORA 8	171
Imagen 46. MÁQUINA SOPLADORA 9	174
Imagen 47. MÁQUINA SOPLADORA 10	177
Imagen 48. MÁQUINA SOPLADORA 11	180
Imagen 49. MÁQUINA SOPLADORA 13	183
Imagen 50. MÁQUINA SOPLADORA 14	186
Imagen 51. MÁQUINA SOPLADORA 15	189
Imagen 52. MÁQUINA SOPLADORA 17	192
Imagen 53. MÁQUINA SOPLADORA 18	195
Imagen 54. MÁQUINA SOPLADORA 19	198
Imagen 55. MÁQUINA SOPLADORA 20	201
Imagen 56. MÁQUINA SOPLADORA 21	204
Imagen 57. MÁQUINA SOPLADORA 22	207
Imagen 58. MÁQUINA SOPLADORA 23	210
Imagen 59. ÁREA DE SOPLADO	225
Imagen 60. ÁREA DE INYECCIÓN	225
Imagen 61. PASILLO DEL ÁREA DE SOPLADO	226

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA DE PROCESO	30
Cuadro 2. NÚMERO RECOMENDADO DE CICLOS	32
Cuadro 3. SUPLEMENTOS DE LA OIT EN PORCENTAJE DEL TIEMPO NORMAL	34
Cuadro 4. PROMEDIO DE LOS TIEMPOS DE LOS ELEMENTOS EVALUADOS EN EL MEZCLADOR 3	44
Cuadro 5. PROMEDIO DE LOS TIEMPOS DE LOS ELEMENTOS EVALUADOS EN EL MEZCLADOR 2	49
Cuadro 6. TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO DE MEZCLADO DEL MEZCLADOR 3	57
Cuadro 7. TIEMPOS ESTANDARIZADOS DEL MEZCLADOR 3	59
Cuadro 8. TIEMPOS DE LOS ELEMENTOS QUE EJECUTARÍAN EL OPERARIO CON LOS DOS MEZCLADORES AUTOMÁTICOS	62
Cuadro 9. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MEZCLADO	65
Cuadro 10. RESUMEN DE CÓMO QUEDARÍA EL ÁREA DE MEZCLAS CON LA REDISTRIBUCIÓN EN EL PLAN DE MEJORA	65
Cuadro 11. PORCENTAJES DE SUPLEMENTOS SUGERIDOS PARA LA EMPRESA EN EL ÁREA DE MEZCLAS	66
Cuadro 12. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE MÁQUINAS MEZCLADORAS A LAS MÁQUINAS SOPLADORAS E INYECTORAS	67
Cuadro 13. DISTRIBUCIÓN CON EL PLAN DE MEJORA SUGERIDO	68
Cuadro 14. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 1	74
Cuadro 15. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 2	77
Cuadro 16. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 3	80

Cuadro 17. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 4	83
Cuadro 18. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 5	86
Cuadro 19. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 6	89
Cuadro 20. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 7	92
Cuadro 21. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 8	95
Cuadro 22. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 9	98
Cuadro 23. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 10	101
Cuadro 24. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 11	104
Cuadro 25. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 12	107
Cuadro 26. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 13	110
Cuadro 27. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 14	113
Cuadro 28. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 15	116
Cuadro 29. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 16	119
Cuadro 30. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 17	122
Cuadro 31. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 18	125
Cuadro 32. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA INYECTORA 19	128
Cuadro 33. RESUMEN DE LA MANO DE OBRA REQUERIDA EN EL ÁREA DE INYECCIÓN	137
Cuadro 34. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 1	152

Cuadro 35. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 2	155
Cuadro 36. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 3	158
Cuadro 37. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 4	161
Cuadro 38. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 5	164
Cuadro 39. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 6	167
Cuadro 40. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 7	170
Cuadro 41. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 8	173
Cuadro 42. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 9	176
Cuadro 43. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 10	179
Cuadro 44. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 11	182
Cuadro 45. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 13	185
Cuadro 46. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 14	188
Cuadro 47. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 15	191
Cuadro 48. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 17	194
Cuadro 49. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 18	197
Cuadro 50. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 19	200
Cuadro 51. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 20	203

Cuadro 52. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 21	206
Cuadro 53. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 22	209
Cuadro 54. TIEMPOS OBTENIDOS EN LA MÁQUINA SOPLADORA 23	212
Cuadro 55. RESUMEN DE LA MANO DE OBRA PARA EL ÁREA DE SOPLADO	221

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. EJEMPLO DE UN DIAGRAMA DE PROCESO DEL ENVASADO DE LA LECHE	30
Figura 2. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL PROCESO GENERAL DE TECNOPLAST LTDA.	39
Figura 3. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MEZCLAS	42
Figura 4. IMAGEN DE LA MÁQUINA MEZCLADOR 3	43
Figura 5. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 1	74
Figura 6. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 2	77
Figura 7. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 3	80
Figura 8. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 4	83
Figura 9. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 5	86
Figura 10. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 6	89
Figura 11. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 7	92
Figura 12. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 8	95
Figura 13. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 9	98
Figura 14. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 10	101
Figura 15. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 11	104
Figura 16. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 12	107
FIGURA 17. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 13	110
FIGURA 18. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 14	113
Figura 19. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 15	116
Figura 20. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 16	119
Figura 21. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 17	122
Figura 22. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 18	125
Figura 23. DATOS DEL PROCESO DE LA INYECTORA 19	128

Figura 24. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 1	152
Figura 25. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 2	155
Figura 26. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 3	158
Figura 27. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 4	161
Figura 28. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 5	164
Figura 29. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 6	167
Figura 30. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 7	170
Figura 31. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 8	173
Figura 32. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 9	176
Figura 33. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 10	179
Figura 34. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 11	182
Figura 35. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 13	185
Figura 36. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 14	188
Figura 37. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 15	191
Figura 38. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 17	194
Figura 39. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 18	197
Figura 40. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 19	200
Figura 41. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 20	203
Figura 42. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 21	206
Figura 43. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 22	209
Figura 44. DATOS DEL PROCESO DE LA SOPLADORA 23	212

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. FORMATO REGISTRO DE TIEMPOS EN LAS ÁREAS DE LA EMPRESA TECNOPLAST LTDA.	229

RESUMEN

El proyecto presentado a continuación implementa un Estudio del Trabajo en la empresa Tecnoplast Ltda., con el objetivo de diagnosticar la baja productividad en las áreas de Inyección y Soplado y proponer alternativas de mejora para lograr el incremento de ésta.

En primer lugar, se definen las principales actividades realizadas en cada uno de los procesos productivos mediante la observación directa y el apoyo de las cartas de proceso para posteriormente transformar dichas cartas de proceso en elementos y así diagnosticar aquellas causas que están generando baja productividad en cada una de las áreas.

Posteriormente se establecerá la técnica del Estudio del Trabajo donde se ejecutará un estudio de métodos y tiempos en cada una de las áreas, Inyección y Soplado, donde es necesario identificar los elementos para poder así llevar un registro de los tiempos tomados según el número de observaciones calculadas y determinar las actividades que presentan demoras dentro de cada proceso productivo.

Además, se realizará el análisis y la evaluación de la mano de obra necesaria para cada área mediante el uso de la misma herramienta, en el cual se registrará el tiempo cronometrado (T_o), el factor de valoración (F_v) y el tiempo normal (T_N) de cada elemento sujeto a cada uno de los operarios que están en la planta de producción de inyección y soplado de plástico.

Por último, se determinará el tiempo promedio en el que sale una caja con producto inyectado o soplado y así poder optimizar de acuerdo a los valores del tiempo promedio, las operaciones o actividades que desarrolla cada operario para hacer eficiente y productivo el proceso, determinando a su vez el personal requerido por máquina y por área.

Palabras Claves: métodos, tiempos, suplementos, tiempo normal, tiempo cronometrado, factor de valoración.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Estudio del Trabajo, se ha convertido en una herramienta valiosa para los ingenieros industriales, puesto que proporciona información importante sobre el funcionamiento de una organización permitiendo crear estrategias y proponer mejoras con el fin de garantizar el aumento en la productividad y competitividad de ésta en el mercado, haciendo uso eficiente de los diversos métodos de control existentes.

En este proyecto se pretende generar diversas propuestas, con el fin de diagnosticar la problemática actual de Tecnoplast Ltda., que se centra en la baja productividad dentro de la planta de producción, especialmente en las áreas de inyección y soplado, fortaleciendo así los parámetros de productividad y mejorando estos procesos de producción.

De acuerdo con lo anterior, este proyecto presenta una metodología basada en el análisis del Estudio del Trabajo en el área de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast Ltda., permitiendo el diagnóstico de la productividad en cada una de las áreas de la compañía, los tiempos inactivos de las máquinas y de la fuerza laboral, presentando propuestas de mejora que permitan optimizar la mano de obra de la misma, logrando hacer uso efectivo y eficiente de los recursos humanos, tecnológicos y financieros de la empresa para ser más productiva.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Actualmente la industria del plástico ha tomado mucha fuerza en el mercado mundial, debido a los adelantos tecnológicos y de desarrollo que han permitido crear productos biodegradables y de una calidad óptima para su aprovechamiento en una alta gama de artículos en los diferentes sectores de la industria. Tecnoplast Ltda., es una empresa dedicada a la elaboración de productos en plástico mediante dos (2) de los procesos más relevantes en este sector, que son por inyección y por soplado. La planta de producción cuenta con 43 máquinas distribuidas en dos (2) áreas: el área de inyección cuenta con 20 máquinas inyectoras y el área de soplado cuenta con 23 máquinas sopladoras.

La productividad es un factor muy importante en cualquier empresa, pues con un resultado de este parámetro, se logra determinar el estado de la planta de producción y con base en él, se determinan las falencias presentes para luego generar las posibles alternativas de solución. Para que Tecnoplast Ltda., pueda alcanzar una medición de su productividad y obtener resultados aceptables, implica que la empresa deba realizar una serie de diferentes mejoras en cada área, tomando como referencia técnicas y recomendaciones de las entidades que regulan este tipo de factor, como normas y códigos, que dan fe que el producto, proceso y/o servicio que está ofreciendo Tecnoplast, satisface los requerimientos de los clientes de la compañía en cuanto a la confiabilidad, cumplimiento y tiempos de entrega.

De acuerdo con lo anterior, el problema que se abordará en este trabajo es la baja productividad que está presentando actualmente Tecnoplast Ltda., en las áreas de inyección y soplado, teniendo en cuenta que existen diversos factores negativos que hacen que la medición del indicador de la productividad no esté dentro del rango aceptado. Algunos de los factores que pueden estar causando dicha improductividad son: se destaca una alta inestabilidad en los procesos debido a la baja capacidad y a los desajustes que presentan los moldes de las máquinas en las dos (2) áreas, pues entre el 50% y el 70% de las cavidades de éstos se encuentran trabajando, no existe una recepción de materias primas, la capacitación operativa es inadecuada, prácticas de manufactura inadecuadas, inexistencia de planes de mantenimiento preventivo, tiempos de alistamiento muy altos y tecnología obsoleta en los sistemas centrales de las máquinas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo al enunciado del problema anterior, la pregunta que pretende responder este proyecto es: ¿Cómo Tecnoplast Ltda., podrá mejorar la productividad en las áreas de inyección y soplado? Además se pretende resolver interrogantes como:

- ¿Es posible que con la técnica del Estudio del Trabajo se pueda diagnosticar el proceso productivo de las áreas de inyección y soplado, obteniendo la mejora de dichos procesos y la identificación de aquellos aspectos que ocasionen improductividad?
- ¿La integración del estudio de tiempos, garantiza la estandarización de los procesos productivos y establecer la cantidad de mano de obra requerida en cada una de las áreas?

2. JUSTIFICACIÓN

A nivel empresarial es de vital importancia presentar reportes sobre los tiempos de fabricación de la planta, y el uso del tiempo disponible de la fuerza de trabajo, para lograr determinar qué tan productiva está siendo la empresa. En el caso de Tecnoplast Ltda., el método que permite diagnosticar su improductividad y la medición de los tiempos de inactividad de los operarios en los procesos de inyección y soplado, no se encuentra bien fundamentado, por tal motivo se realizan unas recomendaciones en este proyecto con el fin de satisfacer el objetivo general de la empresa.

Los beneficios que aportaría este proyecto a los diferentes agentes naturales y jurídicos involucrados son:

- **La empresa Tecnoplast Ltda.:** con este proyecto la empresa tendrá un registro acerca de las causas que generan improductividad dentro de los procesos de inyección y soplado, tomando planes de acción que le permitan fortalecer su productividad, disminuir los tiempos de fabricación de los productos para maximizar la producción, reducir los costos de mano de obra y aumentar la calidad de sus productos.

Además la empresa mejoraría la estructura de la cultura organizacional presente en la planta haciendo que el personal cumpla con las actividades y sean administradores de cada una de ellas que realicen en el día a día.

A su vez, este cambio se vería reflejado en un aspecto social, pues la empresa podría generar planes de incentivos por el mejoramiento continuo que se vaya dando en la planta de producción debido al incremento de la productividad.

- **Los clientes:** los productos de buena calidad y confiables son las características principales que busca el cliente. Con este proyecto los clientes tendrían la opción de ver en sus productos el cumplimiento del servicio ofrecido, obteniendo una certificación de que el producto cumple con cada una de las especificaciones y/o requerimientos que éstos exigen, así mismo los tiempos de entrega se reducirían.
- **Estudiante:** Este proyecto le generaría al estudiante la posibilidad de realizar la pasantía institucional en ésta empresa de plásticos con el fin de obtener el título de Ingeniero Industrial, otorgándole la experiencia en este sector y aportando sus conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera para solucionar una problemática de la vida real y contribuir con el mejoramiento continuo de la compañía logrando ser más competitivo en una organización.

3. ANTECEDENTES

Por medio de un proceso de recolección de información, se realizó una búsqueda en Bases de Datos, revistas y páginas web, con el objetivo de establecer qué modelos, prácticas y metodologías se están o han implementado a nivel nacional e internacional en las industrias de plásticos, en especial las de inyección y soplado para fortalecer la productividad en este sector de la empresa Tecnoplast Ltda.

Para el año 2009, Nancy Fernández¹, presenta el método de Estudio del Trabajo para la estandarización del proceso de la bolsa para el hielo en una productora de polietileno para incrementar la productividad y elevar su nivel de competitividad ante el mercado. Este estudio lo desglosó mediante un estudio de métodos para la descripción de los procesos involucrados en la fabricación de las bolsas para contribuir con los resultados como aumento de la productividad, control eficaz en la planeación de la producción, optimización en la seguridad y condiciones de trabajo al poner de manifiesto las operaciones riesgosas y establecer métodos seguros para efectuar dichas operaciones.

En Chile, el Ingeniero Civil Industrial Luis Tapia², propone el mejoramiento de los procesos productivos a través de un estudio de tiempos y movimientos para elevar la productividad de una empresa productora de plásticos con el objetivo de proporcionarle a la empresa la documentación necesaria respecto al método del trabajo que ésta estaba utilizando, permitiéndole identificar el desperdicio generado y las deficiencias presentadas dentro del proceso. Dentro de su diagnóstico recopiló los datos mediante el uso de herramientas como diagramas, el método de estudio de tiempos y movimientos, con las que obtuvo resultados de ahorro de tiempo y distancia en cada una de las operaciones involucradas en el proceso como: ahorro del 4.6% en el área de mezclas, 37.3% en el área de soplado y 43.6% en el área de serigrafía.

Uno de los documentos que se ha consultado al realizar la búsqueda nacional fue el de la Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC ingeniería de plásticos industriales, donde González³, implementó un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar dichos procesos con el objetivo de documentar y controlar los trabajos secuenciales, tiempos de proceso, los materiales, eliminación de desperdicios para incrementar la productividad y herramientas a usar en los mismos. Este mecanismo ayudó a que la empresa ITC

¹ INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, FERNÁNDEZ LÓPEZ, Nancy Miriam. Estandarización del proceso de la bolsa para hielo en una productora de polietileno para el incremento de la productividad. [En línea], México, Julio 2009. [Citado el 12 de agosto de 2012]. 206 p. Español. Disponible en internet: <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/5489/1/I2.1143.pdf>.

² UNIVERSIDAD DE TALCA, TAPIA VALDÉS, Luis Gonzalo. Mejoramiento de los procesos productivos a través de un estudio de tiempos y movimientos para elevar la productividad de una empresa productora de plásticos. [En línea], Chile, Junio 2005. [Citado el 12 de agosto de 2012]. 126 p. Español. Disponible en internet: http://dspace.utalca.cl/retrieve/25509/gomez_quintana.pdf.

³ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE; GONZÁLEZ ESCOBAR, Diego Fernando. Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC ingeniería de plásticos industriales. [En línea], Colombia, Junio 2009. [Citado el 9 de septiembre de 2012]. 119 p. Español. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/351/1/T0003213.pdf>.

ingeniería tomara control sobre los procesos de fábrica, fortaleciera el sistema de gestión de calidad y evidenciar el cumplimiento de las exigencias de calidad, costo y entrega a sus clientes de talla mundial.

Otro documento que se consultó a nivel nacional, fue el proyecto de grado presentado por Bernal y Rodríguez⁴, donde pretenden evaluar el comportamiento productivo de la empresa Plaspucol, identificando las deficiencias en sus procesos para generar mecanismos de mejoramiento a través de un previo análisis. Para dicho análisis utilizaron diferentes técnica como diagramas de recorrido, diagramas de flujo, diagrama Hombre-Máquina, balanceo de línea, muestreo y el simulador Promodel. Los resultados obtenidos fue la reducción de algunas operaciones que no generaban valor dentro del proceso productivo, permitiendo minimizar los tiempos del proceso y realizar una redistribución de la planta para garantizar la eficiencia del proceso productivo con el aumento de la producción.

⁴ UNIVERSIDAD DEL ROSARIO, BERNAL, Iraida Carolina y RODRÍGUEZ, Luis Alejandro. Evaluación y mejoramiento productivo de PLASPUCOL. [En línea], Colombia, Agosto 2009. [Citado el 28 de Julio de 2012]. 120 p. Español. Disponible en internet: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/1378/1/1026253625.pdf>.

4. MARCO TEÓRICO

En el siguiente marco teórico se describirán algunos términos y conceptos relevantes que permiten comprender la metodología implementada para la realización de este proyecto. Se encontrarán algunas definiciones de técnicas y métodos que son indispensables para el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio del proyecto.

4.1. PRODUCTIVIDAD

Es la relación entre la producción obtenida en un determinado período de tiempo y los factores utilizados para su obtención. La productividad está relacionada con la eficiencia técnica y económica de la empresa. Cuando existen varias combinaciones de factores para fabricar un mismo producto la elección depende del precio de los factores de producción.

En general se distinguen dos tipos de productividad: la productividad global de la empresa que relaciona la producción de la empresa con los factores que han sido necesarios para obtener dicha producción (trabajo, capital y materia prima); y la productividad de uno de los factores que relaciona el volumen de producción con el factor estudiado.

4.2. ESTUDIO DEL TRABAJO

Es la aplicación de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y el estudio de tiempos, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de plantear mejoras.

4.3. ESTUDIO DE MÉTODOS

Según Niebel⁵, el análisis del método se basa en el estudio de las operaciones para identificar los elementos productivos e improductivos que componen dicha operación; además de realizar correctamente esta actividad se puede lograr incrementar la productividad, reducir los costos y mejorar la calidad en los procesos productivos. Este estudio sirve también para el diseño de puestos de trabajo nuevos y para la optimización de los ya existentes, obteniendo como resultado un trabajo eficiente.

Para la aplicación de este estudio, Niebel recomienda la utilización de nueve enfoques principales los cuales son:

- Propósito de la operación: Hace referencia a tratar de eliminar o combinar una de las operaciones antes de mejorarla.

⁵ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial métodos, Estándares y Diseño del trabajo, Edición 11, Editorial: Alfaomega, México, D.F; 2004, p 73-119.

- **Diseño de partes:** Se debe tratar de simplificar el diseño reduciendo el número de partes para disminuir el número de operaciones y la distancia recorrida durante la fabricación, ensamblando mejor las partes, facilitando el maquinado y utilizando mejor los materiales.
- **Tolerancias y Especificaciones:** Tener claridad acerca de las tolerancias que son requeridas para los productos, ya que deben ser establecidas con base al uso que el cliente le va a dar a dichos productos.
- **Material:** Hallar materiales menos costosos y fáciles de procesar, además de los que se pueden reprocesar.
- **Secuencia y procesos de manufactura:** Tratar de mejorar la secuencia del proceso productivo.
- **Preparación y herramientas:** Mejorar la manera de cómo se lleva a cabo el alistamiento de la máquina dándole un mejor uso a las herramientas. Se debe contemplar todos los movimientos, tiempos, cantidades y espacios que hagan parte del manejo que se le da a los materiales.
- **Distribución de planta:** Encontrar la mejor ubicación de las máquinas para que el proceso se realice de la mejor manera posible, permitiendo que el número de piezas producidas sea igual a la cantidad deseada, con la mejor calidad y al menor costo posible.
- **Diseño del trabajo:** Hace énfasis a mejorar las condiciones ambientales para los operarios dentro de la planta.
- **Diagramas o Cartas de Proceso:** Herramientas necesarias para la descripción e identificación de los procesos productivos mediante la representación gráfica con símbolos que permitan obtener una claridad acerca del proceso y plantear las modificaciones o alternativas de mejora.
Algunos de los diagramas que se mencionan en este proyecto son:
 - **Diagrama de Flujo:** Según Meyers⁶, muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el sub-ensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta.
 - **Diagrama de Proceso:** Muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y demoras que ocurren en cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción a de embarques.

Se emplean símbolos convencionales para describir los pasos del proceso. En la Tabla 1 se ilustra la simbología a utilizar para realizar un diagrama de proceso (Figura 1). Cabe resaltar que estos símbolos han sido aceptados por todas las organizaciones profesionales que realizan estudios de tiempos y movimientos.

⁶ MEYERS, Fred. Estudio de Tiempos y Movimientos, Segunda edición, Editorial: Pearson Education, México D.F.; 2000, p 49-62.

Cuadro 1. Símbolos del Diagrama de Proceso.






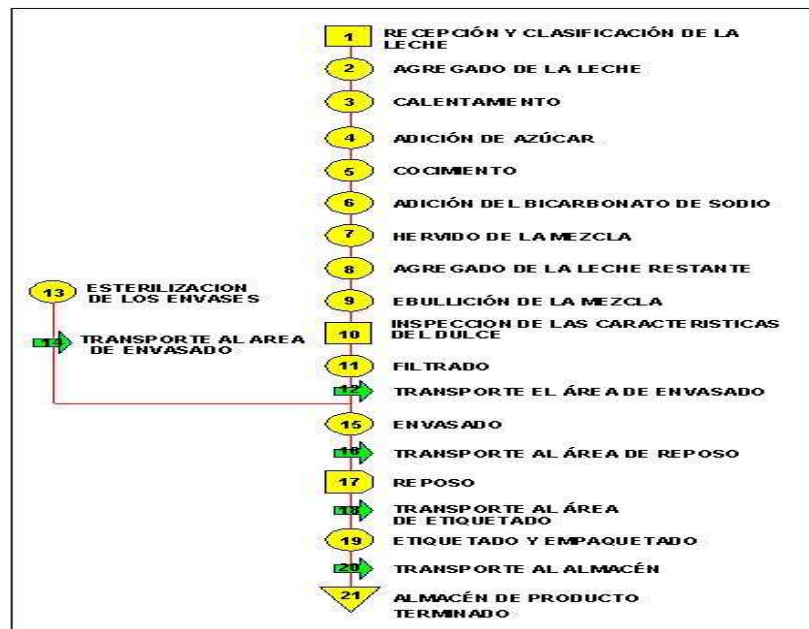
<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Indicación</i>	<i>Significado</i>
	Círculo	Operación	Etapas de un proceso para la transformación de un producto o ejecución de un servicio.
	Cuadrado	Inspección	Ejecución del Control de Calidad en cualquier etapa del proceso.
	Flecha	Transporte	Es utilizada para representar un movimiento de materia prima, producto en proceso y/o producto terminado dentro del proceso.
	Triángulo	Almacenamiento	Utilizado para la representación de un almacenamiento durante el flujo de proceso.
	Letra D	Demora o Retraso	Se utiliza en el proceso para expresar que existe una operación que causa retraso en el flujo o cuando lo almacenado es inferior a la capacidad de carga.

Figura 1. Ejemplo de un diagrama de proceso del envasado de la leche.



Fuente. SUÑE, Albert. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Editorial: Díaz de Santos. Madrid, España. 2004. P 90.

4.4. ESTUDIO DE TIEMPOS

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar, plantea Niebel⁷: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones, con lo cual el analista deberá saber en qué momento aplicarlas.

4.4.1. Equipo utilizado en los estudios de tiempos. Según Niebel⁸, algunos de los equipos utilizados en el estudio de tiempos son:

- **Cronómetros:** Instrumento de medición utilizado para el registro de tiempos de una operación determinada. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, como: Cronómetro decimal de minutos, cuya escala es de 100 divisiones, es decir, una división equivale a 0.01 min, el otro tiene 1000 divisiones y cada división es igual a 0.001 min, está el cronómetro decimal de hora, donde cada división es de 0.00001 de hora y por último está el cronómetro electrónico que es el más práctico.
- **Máquinas registradoras de tiempo:** Existen diferentes máquinas para estudio de tiempos muy versátiles que facilitan la medición exacta de intervalos de tiempo. Esas máquinas pueden ser utilizadas en ausencia del analista para medir el tiempo en que es productividad una instalación.
- **Equipo cinematográfico y de videocinta:** Son ideales para registrar los procedimientos del operario y el tiempo transcurrido. En algunos casos no es posible emplear estos aparatos debido al costo de las películas y al tiempo que requiere el revelado de éstas. El alto costo inicial del equipo de videocinta puede hacer prohibitivo su uso.
- **Tablero portátil:** Cuando se usa el cronómetro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar la forma impresa especial para estudio de tiempos y el cronómetro. Este tablero debe cumplir con la ergonomía y unas especificaciones de diseño para facilitarle al analista la visión de las actividades del operario y al mismo tiempo la visión del cronómetro.
- **Formas de estudio de tiempos:** Todos los detalles del estudio se registran en una forma del estudio de tiempos. La forma contiene espacios para realizar el registro de todos los aspectos prevalentes sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, entre otros. Se identifica la operación bajo estudio y se anota el nombre de la operación, nombre del operario, descripción, nombre y número de la máquina, herramientas especiales utilizadas, departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo. Es mejor que sobre información y no que falte.

⁷ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial estudio de tiempos y movimientos, Edición 2, Editorial: Representaciones y servicios de ingeniería, México, D.F; 1980, p 8.

⁸ Ibid., p. 274-281.

4.4.2. Elección del operario: Al momento de seleccionar el trabajador para realizar el estudio de tiempos, se debe caer en la cuenta que éste debe contar con las aptitudes físicas necesarias además de las habilidades adquiridas a través de la experiencia; también debe ser capaz de cumplir con las normas de seguridad, calidad y cantidad que le son requeridas.

En el caso que se tenga un operario por máquina y no se pueda escoger a quien tomar el tiempo, es recomendable tener sumo cuidado de calificar bien su desempeño, ya que la manera cómo realiza sus operaciones puede estar sesgada alejándose del promedio y por lo tanto de la realidad.

4.4.3. Métodos para el registro de tiempos: para dicho registro se pueden emplear dos (2) técnicas, las cuales son:

- **Regreso a Cero:** consiste en registrar el tiempo obtenido al final de cada elemento y restablecer el valor a cero para comenzar la toma de tiempos de un nuevo elemento; los cronómetros digitales facilitan este tipo de registro.
- **Tiempo Continuo:** permite que el cronómetro trabaje durante todo el estudio donde el analista debe registrar los tiempos finales de cada elemento sin detener el tiempo.

4.4.4. Ciclos de estudio. Hace referencia a determinar el número de ciclos de estudio que se deben realizar para establecer un estándar justo. Esto ha generado una polémica entre los analistas de estudio y el sindicato ya que “la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, y el analista puede estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento”.⁹

Estos ciclos de estudio pueden ser determinados de diferentes maneras, una es mediante el cuadro que plantea NIEBEL en su libro:

Cuadro 2. Número recomendado de ciclos.

Tiempo de Ciclo (min)	Nº recomendado de ciclos
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2,00	20
2,00 - 5	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
40,00 o mas	3

⁹ NIEBEL, Op. Cit., p. 390.

Fuente. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial métodos, Estándares y Diseño del trabajo, Edición 11, Editorial: Alfaomega, México, D.F; 2004, p 387.

Otra de las formas que se plantea, es por medio de métodos estadísticos, ya que el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo y se puede suponer que las observaciones tienen una distribución normal alrededor de la media desconocida de la población con varianza desconocida¹⁰. Si se usa la media de la muestra \bar{X} , la distribución normal para una muestra grande lleva el siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{X} \pm Z\sqrt{n}$$

Donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Los estudios de tiempos involucran solo muestras pequeñas ($n < 30$) de una población; por lo tanto debe utilizarse una distribución t. Entonces el intervalo de confianza es:

$$\bar{X} \pm t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

El término con \pm se puede considerar un término de error expresado como una fracción de \bar{X} :

$$K\bar{X} = \frac{tS}{\sqrt{n}}$$

Si se despeja n , se obtiene:

$$n = \left(\frac{tS}{K\bar{X}} \right)^2$$

4.4.5. Desempeño del operario. El tiempo real requerido para realizar la actividad de un elemento depende de la habilidad y el esfuerzo del operario, por tal motivo este tiempo se debe ajustar al tiempo normal.

El Tiempo Normal se calcula así:

$$TN = TO * \frac{FV}{100}$$

Donde TO es el Tiempo Observado y FV es el Factor de Valoración que se le da al ritmo de trabajo del operario. Una vez obtenido el TN, se puede calcular el Tiempo Estándar (TS):

¹⁰ MONTOYA MURIEL, Juan David. Propuesta para mejorar el proceso productivo de la empresa Láminas y Cortes Industriales S.A. utilizando la técnica del estudio del trabajo. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de Operaciones y Sistemas, 2012. 136 p.

$$TS = \frac{TN}{(1 - \%SUPLEMENTOS)}$$

4.4.6. Suplementos: como Niebel¹¹ afirma en su libro, son porcentajes de tiempo en los que el operario interrumpe las actividades para suplir necesidades personales o por factores que dependen de las condiciones laborales. Ningún operario puede mantener un paso promedio todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener tres clases de interrupciones por las cuales se debe asignar un tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como desplazamientos al baño o a los puntos de hidratación, la segunda es causada por la fatiga y por último se tienen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones por orden del supervisor, dificultades con los productos y con las máquinas.

Por todas estas razones de añadirse un porcentaje de suplementos al tiempo normal, generando así un estándar justo que pueda cumplir un trabajador con facilidad. Los suplementos más comunes se encuentran calificados por la organización internacional del trabajo (OIT), la cual pueden ser utilizados en cualquier momento y por cualquier empresa que los requiera.

Cuadro 3. Suplementos de la OIT en porcentaje del tiempo normal.

SUPLEMENTOS	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes		
Necesidades personales	5%	7%
Necesidades por fatiga	4%	4%
	9%	11%
Suplementos Variables		
A. Trabajo de pie	2%	4%
B. Postura Anormal		
Ligeramente incomodo	0%	1%
Incomodo	2%	3%
Muy incomodo	7%	7%
C. Levantamiento de Peso (Dependiendo del peso)		
D. Intensidad de Luz		
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0%	0%
Bastante por debajo	2%	2%
Absolutamente Insuficiente	5%	5%
E. Calidad de Aire		
Buena ventilación y aire libre	0%	0%
Mala Ventilación	5%	5%
Proximidad de hornos, calderas, etc.	5%	5%
F. Tensión Visual		
Trabajos con cierta precisión	0%	0%
Trabajos de precisión o fatigosos	2%	2%
Trabajos con gran precisión o muy fatigosos	2%	2%
G. Tensión Auditiva		
Sonido continuo	0%	0%
Intermitente y fuerte	2%	2%
Intermitente y muy fuerte	5%	5%
Estridente y fuerte	5%	5%
H. Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1%	1%
Proceso complejo y atención muy dividida	4%	4%
Muy complejo	8%	8%
I. Monotonía: Mental		
Trabajo algo monótono	0%	0%
Trabajo bastante monótono	1%	1%
Trabajo muy monótono	4%	4%
J. Monotonía: Física		
Trabajo algo aburrido	0%	0%
Trabajo aburrido	2%	2%
Trabajo muy aburrido	5%	5%
TOTAL SUPLEMENTOS	14%	15%

Fuente. NIEBEL, Benjamín Willard. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos (márgenes o tolerancias – suplementos). Novena edición. P. 443.

¹¹ Niebel. Op. Cit; p. 387.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la productividad en las áreas de inyección y soplado de plástico de la empresa Tecnoplast Ltda., mediante el Estudio del Trabajo que permita estandarizar los procesos y optimizar la mano de obra.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el proceso productivo del área de inyección y soplado por medio del estudio de métodos y tiempos con el fin de identificar todos aquellos aspectos que generen improductividad dentro de cada una de las áreas.
- Establecer los tiempos del proceso productivo y la cantidad de fuerza laboral necesaria en cada una de las áreas de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast Ltda.

6. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se utilizará una investigación descriptiva, aplicada y de campo con el propósito de conocer sobre la temática y así, presentar de forma clara y precisa un modelo aplicativo que contribuya a mejorar la productividad en la planta de inyección y soplado de la empresa Tecnoplast Ltda. Para lograr los objetivos del proyecto se trabajará dos (2) etapas que son: Diagnóstico del proceso productivo e identificación de las causas de improductividad y Establecimiento de los tiempos en cada proceso productivo y la fuerza laboral requerida que permitan generar planes de mejora para la empresa.

6.1. ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO E IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE IMPRODUCTIVIDAD

Para realizar un diagnóstico en la planta de producción de la empresa, es necesario desarrollar otras sub-etapas, donde la primera consta de la descripción de cada proceso productivo mediante las cartas de proceso, en la segunda sub-etapa se descompondrá cada una de las cartas presentadas en elementos y por último en la tercer sub-etapa se describirán las causas que ocasionen la improductividad en cada una de las áreas.

6.1.1. Desarrollo de Cartas de Proceso: el desarrollo de estas cartas de proceso se realiza mediante la observación de cada uno de los procesos productivos involucrados en la planta de la empresa, permitiendo identificar cada una de las actividades y factores que hacen posible la evolución de dicho proceso como lo son: el almacenamiento, el transporte, la transformación, la materia prima que entra al proceso y las restricciones que se puedan presentar durante la ejecución de dicho proceso. Una vez obtenido todo esto, se debe documentar el registro para tener claridad acerca del proceso a evaluar.

6.1.2. Descomposición de Cartas de Proceso en elementos: para esta sub-etapa debe estar completada la sub-etapa 1, pues las cartas de proceso registradas se tomarán para identificar y descomponer de ellas los elementos que van a ser útiles para las observaciones que se sacarán y lograr analizar y evaluar la situación actual de cada una de las áreas mediante el método propuesto en este proyecto, que es el estudio de métodos y tiempos.

6.1.3. Causas de Improductividad: se tomará los tiempos de los factores que intervienen en la máquina y en el proceso tales como: tiempo de alistamiento de los moldes (desmontaje y montaje), tiempo de ciclo estándar y tiempo de ciclo real de cada máquina y los tiempos de parada por mantenimiento planeado y no planeado.

Se registrará la eficiencia de cada uno de los moldes de cada máquina con la observación del número de cavidades funcionales sobre el total de las cavidades que posee el molde.

Se observará las prácticas de manufactura dentro de cada área, se mirará las condiciones ambientales y la habilidad que tiene el operario para enfrentar las eventualidades que se presenten durante su turno.

Se mirará si existe una inspección previa de la mezcla que llega a cada máquina para evitar eventos de no calidad.

Después de describir, analizar y evaluar los procesos y los elementos tomados recorridos en cada una de las etapas, se realizará la documentación acerca de la mejora que conllevará todos los factores que le dan improductividad a las áreas de inyección y soplado concatenado a la reducción de tiempos en cada uno de los elementos observados, a la eliminación de actividades que no agreguen valor al proceso y a la optimización de la fuerza laboral para fortalecer la productividad en la planta.

6.2. ETAPA 2: ESTABLECIMIENTO DE LOS TIEMPOS DE CADA PROCESO PRODUCTIVO Y LA FUERZA LABORAL REQUERIDA

Para esta etapa se hará uso de la técnica del Estudio del Trabajo, donde se ejecutará un estudio de métodos y tiempos en cada una de las áreas, Inyección y Soplado, donde es necesario identificar los elementos para poder así llevar un registro de los tiempos tomados según el número de observaciones calculadas y determinar las actividades que presentan demoras dentro de cada proceso productivo.

Dentro de esta etapa, está contemplado el análisis y la evaluación de la mano de obra necesaria para cada área mediante el uso de la misma herramienta, en el cual se registrará el tiempo cronometrado (T_o), el factor de valoración (F_v) y el tiempo normal (T_N) de cada elemento sujeto a cada uno de los operarios que están en la planta de producción de inyección y soplado de plástico.

Una vez obtenido estos tiempos, se determinará el tiempo promedio en el que sale una caja con producto inyectado o soplado y así poder optimizar de acuerdo a los valores del tiempo promedio, las operaciones o actividades que desarrolla cada operario para hacer eficiente y productivo el proceso, determinando a su vez el personal requerido por máquina y por área.

7. DESARROLLO DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

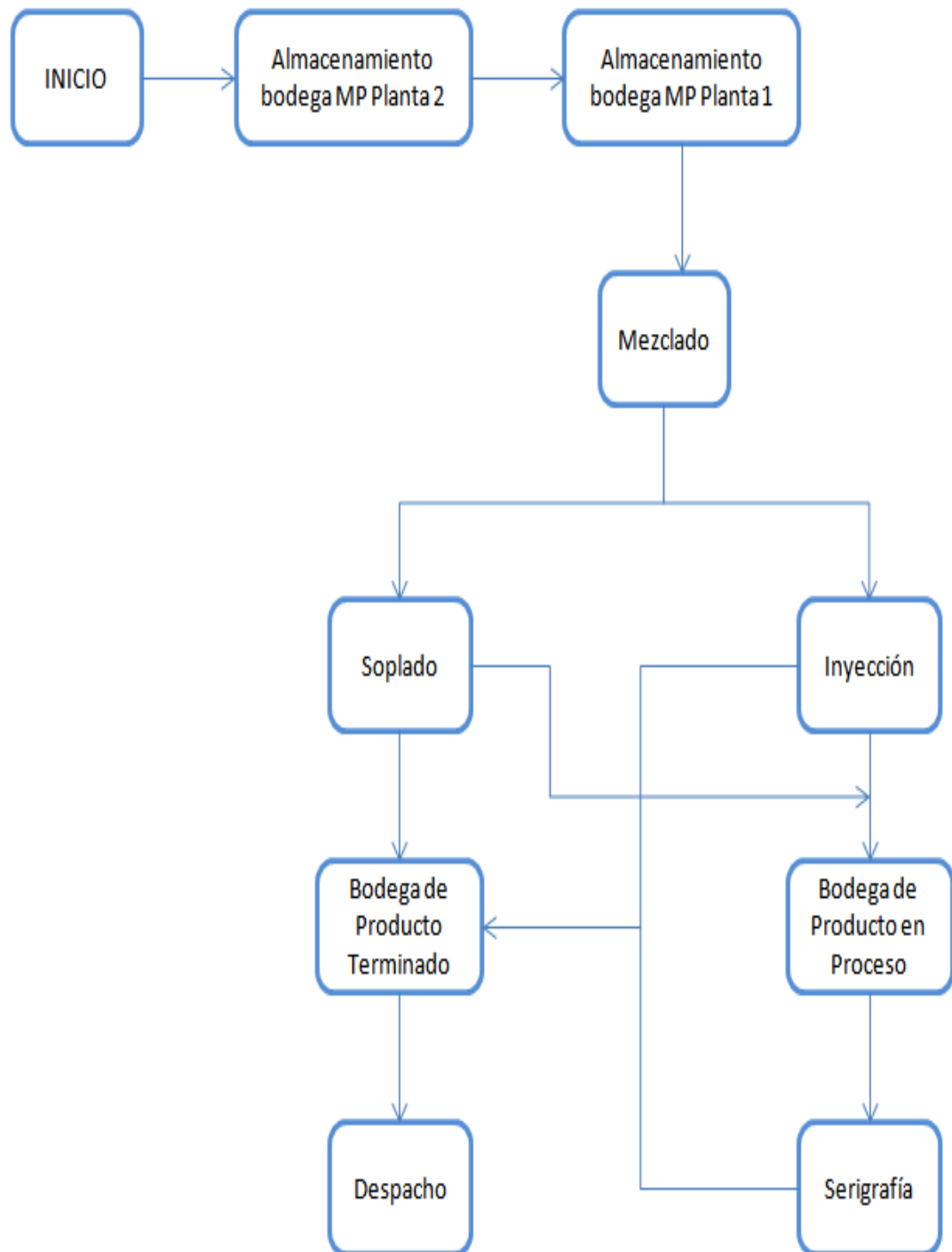
TECNOPLAST LTDA., es una pequeña y mediana empresa (PYME) que se dedica al diseño y fabricación de bienes en plástico por los procesos de inyección y soplado, además cuenta con un centro de mecanizado donde se fabrican los moldes para cada uno de los productos. Ofrece el servicio de serigrafía (impresión) y ensamble para algunos de ellos. Tecnoplast Ltda., es un proveedor certificado de grandes compañías de diferentes sectores como en el farmacéutico, cosmético, cuidado personal, alimenticio, aseo, consumo general y otros. Dentro de los clientes se destacan: Recamier, Reckitt Benckiser, Clorox de Colombia, Baxter, Tecnoquímicas, Johnson & Johnson, Quala, Colombina, Confitecol, BSN, Grupo Aldor, Cadbury entre otros. La compañía se encuentra bajo la certificación de la norma NTC – ISO 9001 otorgada por ICONTEC y avalada por IQNet, además cuenta con Buenas Prácticas de Manufactura dentro de los procesos, la calidad de sus productos y el personal.

El proceso objeto principal de la empresa Tecnoplast Ltda., es satisfacer las necesidades de presentación y preservación de los productos de sus clientes, mediante el diseño, la fabricación y comercialización de empaques y piezas plásticas de la mejor calidad mediante los procesos de Inyección y Soplado de plástico.

7.1. CARTA DE PROCESO Y DESCOMPOSICIÓN EN ELEMENTOS

A continuación se analizan los resultados obtenidos durante el proyecto, este análisis se basa en los objetivos planteados y en la metodología descrita anteriormente. Para comenzar dicho análisis se ilustran las cartas de proceso de cada máquina resaltando materiales utilizados y las restricciones, una vez hecho esto, se procede a descomponer las cartas de proceso en elementos para efectuar el registro de los tiempos del proceso.

Figura 2. Diagrama de Bloques para el proceso general de Tecnoplast Ltda.



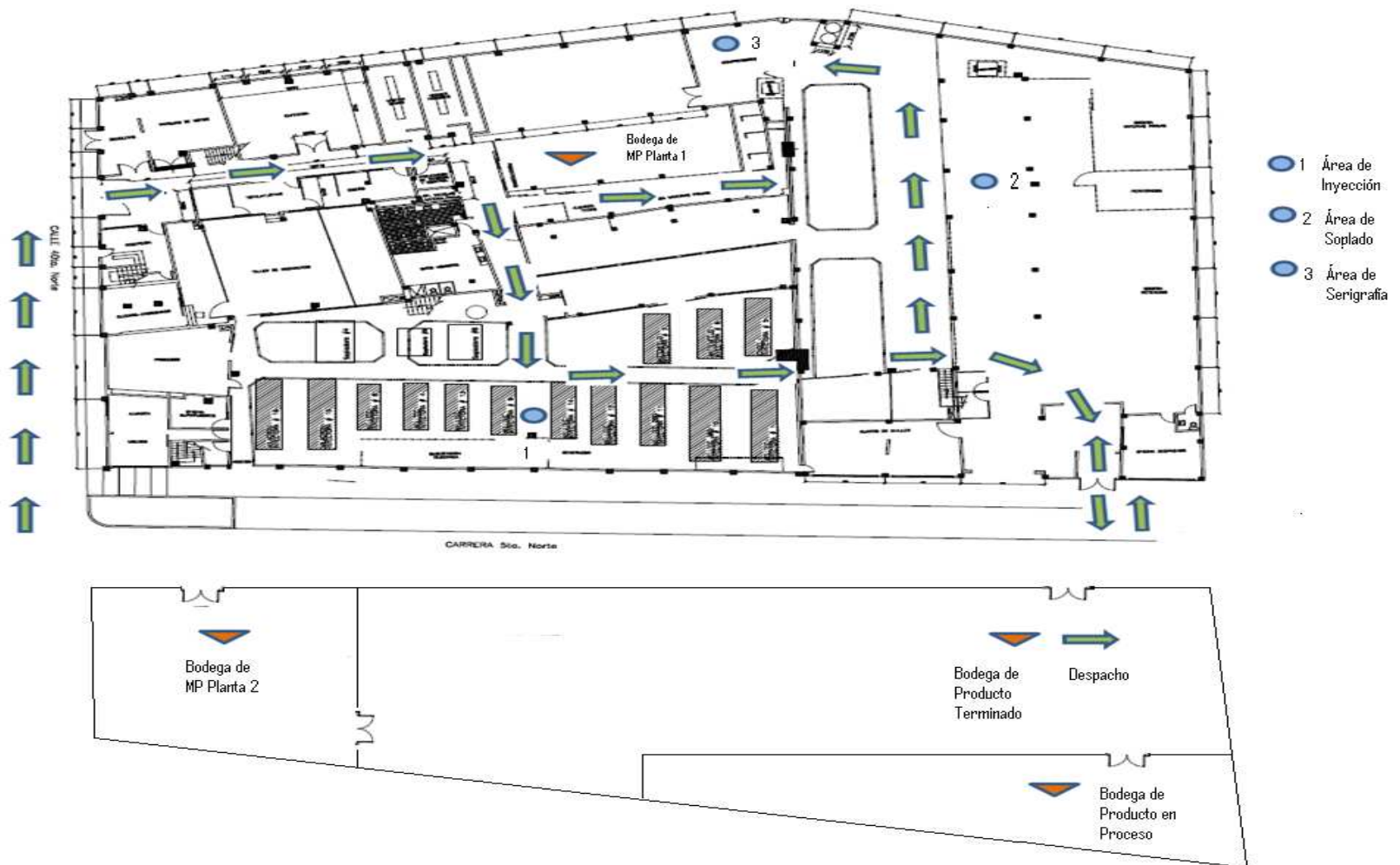
La figura anterior, permite visualizar el orden del proceso de producción que se utiliza en Tecnoplast actualmente, además de observar el flujo que tiene la materia prima dentro de la organización. Claramente se puede identificar que durante el proceso existen cuatro (4) momentos de almacenamiento, siete (7) transportes y cuatro (4) operaciones.

Lo que se puede concluir de éste diagrama es que el proceso general de la empresa, no está generando valor en sus procesos debido a la cantidad de actividades que posee de almacenamiento y transporte.

Se recomienda reducir algunos de los procesos que no agregan valor, como por ejemplo reestructurar el sistema de recibido del área de serigrafía con el objetivo de minimizar y si es posible eliminar el tiempo que las estibas permanecen en la bodega de producto en proceso. Lo ideal es que la estiba pasara inmediatamente al siguiente proceso si requiere ser impreso el producto.

Cabe resaltar que durante los procesos de Inyección y Soplado, el departamento de control de la calidad realiza una inspección de los productos mediante la técnica de muestreo que maneja dicho departamento con sus respectivas pruebas que algunos productos requieren para el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Por otra parte el doble almacenamiento de la materia prima está generando costos de manutención, ya que una vez llega la materia prima a la empresa, ésta permanece períodos largos de tiempo (meses) en la bodega antes de ser llevada a la planta donde también se almacena para su consumo. La idea es realizar un Plan de Requerimiento de materiales para obtener lo necesario para cumplir con la demanda pactada por el cliente.

Imagen 1. Diagrama de Flujo de Recorrido de la Materia Prima dentro de la Planta.



La operación de mezclado, a su vez, se desglosa en varias actividades y según el equipo mezclador, se establece un promedio del tiempo en que se demora la materia prima mezclándose.

7.2. DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MEZCLAS

En el área de mezclas de la empresa Tecnoplast se encuentran dispuestos tres (3) mezcladores que se encargan de preparar la materia prima mezclada para luego ser transformada por los procesos de inyección o soplado de plástico. Estos tres (3) mezcladores son los que suplen la materia prima para 41 máquinas distribuidas en las áreas de inyección y soplado.

En el área hay nueve (9) operarios de mezclas, tres para cada máquina rotando en tres turnos. En un turno sólo hay tres operarios mezcladores.

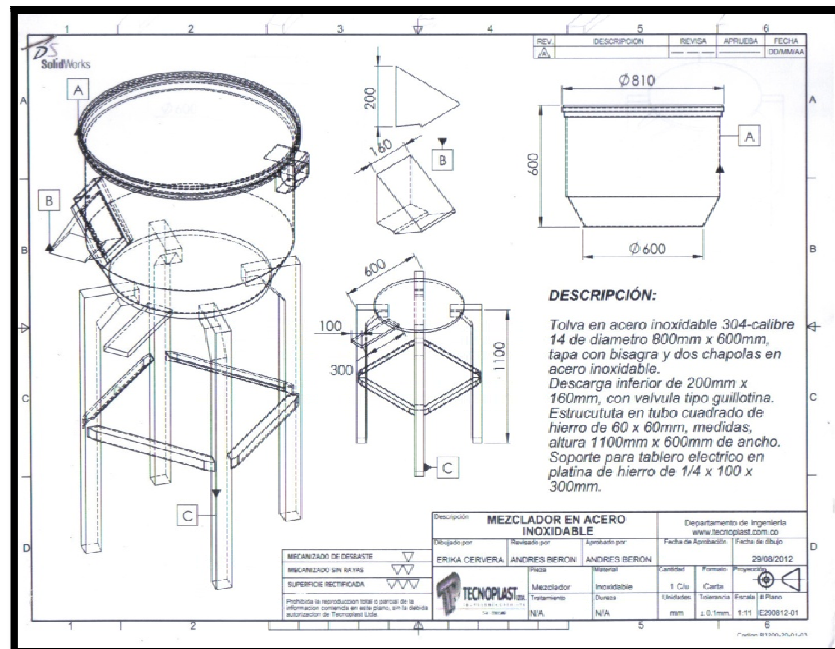
Figura 3. Distribución actual del área de Mezclas.



- **Mezclador 3**

Máquina mezcladora en acero inoxidable estático, la cual posee unas palas soldadas a un eje que son las encargadas de homogeneizar el material, cuenta con una capacidad de mezclado de 100 kg por mezcla de cualquier tipo de plástico bien sea, Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Poli Vinilo de Cloruro (PVC) entre otras materias primas para la conformación de un producto de plástico. Este mezclador es usado actualmente exclusivamente para mezclar la materia prima de la línea de Clorox en el área de Soplado.

Figura 4. Imagen de la máquina mezcladora 3.



Fuente. Archivos de Planos y Dibujos de la empresa Tecnoplast Ltda.

■ Tiempos registrados en el Mezclador 3

El proceso de mezclado en ésta máquina comienza una vez que el operario mezclador recibe la orden de trabajo en el que se especifica qué cantidad preparar y cuáles son los porcentajes o cantidad en gramos de materia prima de dicha mezcla.

La mezcla está compuesta de Material Virgen (tipos de plásticos, como el PEAD, PEBD etc.), Material molido, Master Batch (material plástico que le proporciona el color al producto), Estearato (permite que el material fundido no se pegue) y pigmentos. Estos dos últimos si la mezcla y el proceso los requiere.

• Limpieza de la tina

Cuando el operario tiene los datos anteriores empieza a limpiar la tolva del mezclador, utilizando una manguera de aire comprimido que se encuentra en el área. Esta limpieza debe ser exhaustiva, ya que no puede quedar ninguna partícula de la mezcla anterior, pues si sucede, esto genera contaminación en la mezcla y defectos en el producto soplado o inyectado.

- **Recogida y adición de material**

Una vez limpia la tolva, procede a recoger manualmente el material (bultos de material virgen), el cual es adicionado a la tolva hasta completar la cantidad de cada material solicitado. El material que no viene en bultos, debe de tomarlos de un recipiente y dirigirse a una gramera para registrar su peso requerido para la cantidad de mezcla a preparar.

- **Acondicionamiento**

Después acondiciona la máquina para su operación. Consiste en tapar la tolva, asegurarla y darle el botón de encendido del tablero de control.

- **Operación automática**

Cuando el operario enciende el mezclador, la máquina tiene un temporizador el cual rige que cada mezcla en ésta máquina debe tardar cinco (5) minutos.

- **Descarga**

Este elemento del proceso, hace referencia una vez que la máquina haya parado su operación automática, el operario levanta una tapa lateral del mezclador y deja salir la mezcla de los materiales que son depositados a una tina metálica o plástica.

- **Entrega de material**

El operario coloca la tina en una carreta y se dispone a transportarla a la máquina correspondiente. Si la máquina tiene alimentación automática, el operario mezclador coloca la manguera de succión en la tina que llevó y si la máquina no posee el sistema, el operario debe subir a la máquina y depositar el material en la tolva de la máquina.

A continuación se muestra un cuadro con el tiempo promedio de cada uno de los elementos descritos anteriormente.

Cuadro 4. Promedio de los tiempos de los elementos evaluados en el mezclador 3.

	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
<i>Limpieza de la tina</i>	<i>0,2</i>	<i>0,19</i>
<i>Recogida y Adición de material</i>	<i>5,54</i>	<i>2,29</i>
<i>Acondicionamiento</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>
<i>Operación automática</i>	<i>5,88</i>	<i>1,14</i>
<i>Descarga</i>	<i>0,31</i>	<i>0,05</i>
<i>Entrega de material</i>	<i>3,96</i>	<i>3</i>

▪ Análisis de los tiempos en el Mezclador 3

Los gráficos que se presentan a continuación, representan el comportamiento de los tiempos tomados del operario y del mezclador. Los gráficos son Tiempo Vs. Número de movimientos, estos movimientos se refiere a la cantidad de mezclas que realizó el operario en el momento de la toma de tiempos.

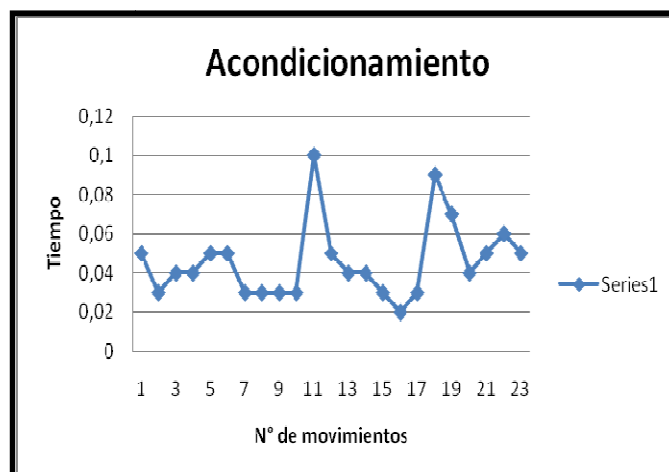
Gráfico 1. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Recogida y Adición de material.



Este gráfico muestra la variabilidad que hay en los tiempos que tiene el operario cuando va a recoger el material (Virgen, Molido, Pigmentos, Master Batch) y los adiciona a la tina.

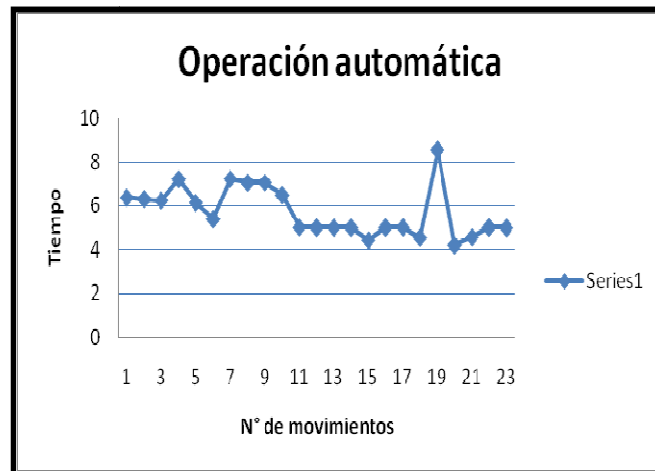
En ocasiones, el operario debe recoger material molido a la planta, lo cual hace que el proceso se retarde aún más. Otra de las razones por la cual existe variabilidad es que según los requerimientos de producción, la mezcla se maneja con porcentajes de molido y virgen o de solo virgen, entonces hay momentos donde el operario va a recoger de 7 a 8 bultos (cuando se requiere solo virgen), otro momento recoge solo 2 bultos (cuando maneja 50% virgen y 50% molido), entonces los tiempos de recogida y adición de material varían.

Gráfico 2. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Acondicionamiento.



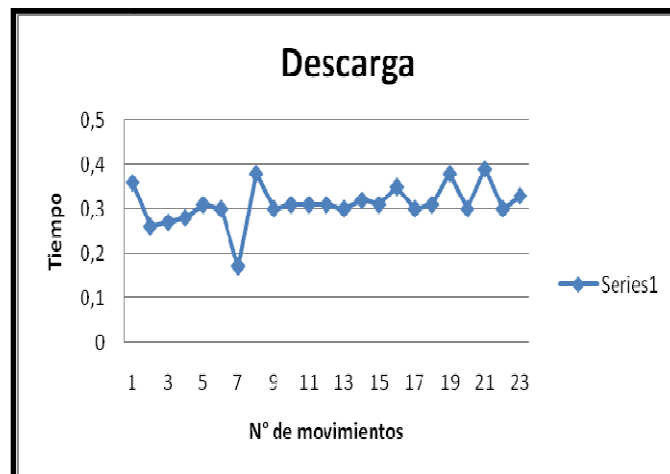
El gráfico 2 detalla la inestabilidad que existe en el momento en que el operario termina de adicionar el material y tapa la tina para su posterior operación. Estos tiempos no son constantes ya que, los tiempos tomados para este proceso, se han hecho a los operarios del turno de 6:00 am a 2:00 pm y los operarios del turno de 2:00 pm a 9:00 pm, concluyendo que los operarios que se encargan del mezclador 3 trabajan a ritmo y manera diferente.

Gráfico 3. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Operación automática.



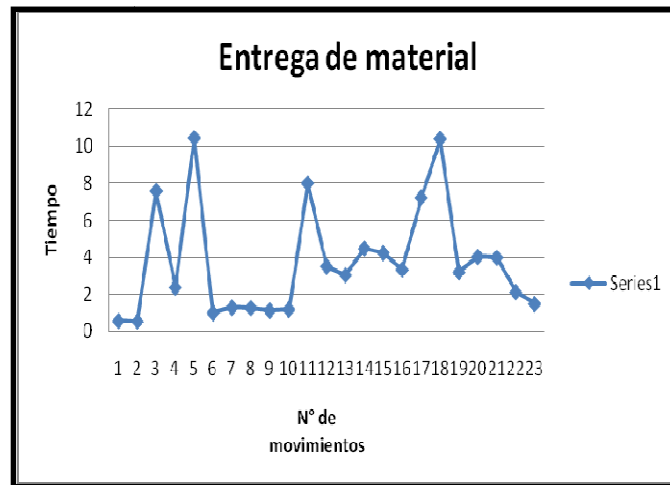
Cuando se empezó a realizar la toma de tiempos, se observa que hay un desfase del tiempo de operación que debe tener el mezclador, se encontró que estaba trabajando entre 7.20 y 7.30 minutos, esto permitía que el operario tuviera más tiempo inactivo y es un factor que explica el comportamiento de la gráfica. Dicho tiempo de operación del mezclador se logró normalizar, y está trabajando en promedio a 5.02 minutos, el cual es el tiempo requerido para ésta máquina mezcladora.

Gráfico 4. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Descarga.



Esta variabilidad que se detalla en el anterior gráfico es debido a que la cantidad de mezcla que se adiciona en la tina no es constante. Los operarios que trabajan en este mezclador mezclan cantidades diferentes, permitiendo el diagnóstico de la inexistencia de un método estandarizado en el proceso de mezclado. Las cantidades están entre 50 kg y 125 kg.

Gráfico 5. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Entrega de material.



En éste elemento evaluado del proceso, presenta inconstancia, puesto que cuando el operario va a dejar la mezcla, debe alimentar la tolva de la máquina para así devolverse de nuevo con la tina vacía y depositar una nueva mezcla. Hay situaciones donde la tolva de la máquina está llena y el operario debe recorrer la planta en busca de una tina vacía, esto retarda mucho más el proceso, provocando que lleguen los tiempos muertos al mezclador, pues en muchas ocasiones del turno, permanece parado.

- **Mezclador 2**

Máquina mezcladora compuesta por dos tinas en acero al carbono giratorias con capacidad cada una de 75 kg. Están conectadas a un eje que se une a un sistema de poleas cuyo movimiento es proporcionado por un motor eléctrico. La máquina mezcladora 2 está programada actualmente para suplir toda la materia prima para el área de inyección y tres máquinas en el área de soplado. Actualmente los operarios sólo utilizan una de las tinas, la otra permanece inactiva por la cultura y la manera de trabajar de éstos operarios.

- **Tiempos registrados en el Mezclador 2**

El proceso de mezclado en ésta máquina comienza una vez que el operario mezclador recibe la orden de trabajo en el que se especifica qué cantidad preparar y cuáles son los porcentajes o cantidad en gramos de materia prima de dicha mezcla a repartir en las máquinas.

La mezcla está compuesta de Material Virgen (tipos de plásticos, como el PEAD, PEBD etc.), material molido, master batch (material plástico que le proporciona el color al producto), Estearato (permite que el material fundido no se pegue) y pigmentos. Estos dos últimos si la mezcla y el proceso los requiere.

- **Limpieza de la tina**

Cuando el operario tiene los datos anteriores empieza a limpiar las tinas del mezclador, utilizando una manguera de aire comprimido que se encuentra en el área. Esta limpieza debe ser exhaustiva, ya que no puede quedar ninguna partícula de la mezcla anterior, pues si eso sucede, esto genera contaminación en la mezcla y defectos en el producto inyectado.

- **Recogida y adición de material**

Una vez limpia la tina, procede a recoger manualmente el material (bultos de material virgen) y lo va adicionando a la tolva hasta completar la cantidad de cada material solicitado. El material que no viene en bultos, debe de tomarlos de un recipiente y dirigirse a una gramera para registrar su peso requerido para la cantidad de mezcla a preparar.

- **Acondicionamiento**

Después acondiciona la máquina para su operación. Consiste en tapar la tolva, asegurarla y darle el botón de encendido del tablero de control.

- **Operación automática**

Cuando el operario enciende el mezclador, la máquina tiene un temporizador el cual rige que cada mezcla en ésta máquina debe tardar diez (10) minutos.

- **Descarga**

Este elemento del proceso, hace referencia una vez que la máquina haya parado su operación automática, el operario levanta una tapa lateral del mezclador y deja salir la mezcla de los materiales que son depositados en una bolsa plástica, que es la misma donde viene el material virgen o el bulto.

- **Entrega de material**

El operario coloca las bolsas o bolsa que obtenga de la tina en una carreta, y se dispone a transportarla a la máquina correspondiente. El operario debe subir a la máquina y depositar el material en la tolva de la máquina.

A continuación se muestra un cuadro con el tiempo promedio de cada uno de los elementos descritos anteriormente.

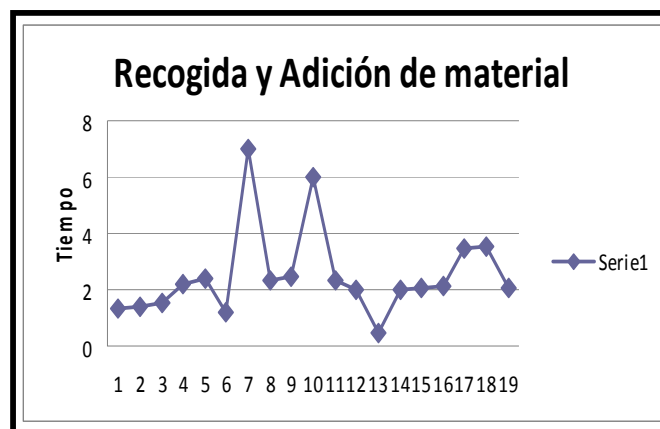
Cuadro 5. Promedio de los tiempos de los elementos evaluados en el mezclador 2.

	Promedio	Desviación Estándar
<i>Limpieza de la tina</i>	0,31	1,67
<i>Recogida y Adición de material</i>	2,52	1,62
<i>Acondicionamiento</i>	0,3	4,77
<i>Operación automática</i>	9,63	4,53
<i>Descarga</i>	0,75	0,89
<i>Entrega de material</i>	1,59	1,07

▪ Análisis de los tiempos en el Mezclador 2

Se presentarán unos gráficos a continuación que representan el comportamiento de los tiempos tomados del operario y del mezclador durante el período anunciado. Los gráficos son Tiempo Vs. Número de movimientos, estos movimientos se refiere a la cantidad de mezclas que realizó el operario en el momento de la toma de tiempos.

Gráfico 6. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Recogida y Adición de material.

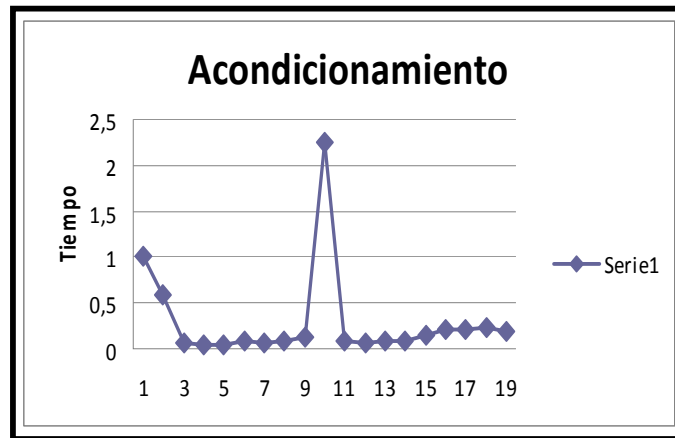


Este gráfico muestra la variabilidad que hay en los tiempos que tiene el operario cuando va a recoger el material (Virgen, Molido, Pigmentos, Master Batch) y los adiciona a la tina.

Una de las razones por la cual existe variabilidad es que según los requerimientos de producción, la mezcla se maneja con porcentajes de molido y virgen o de solo virgen, además como éste mezclador es el de menos capacidad (75kg cada tina), entonces

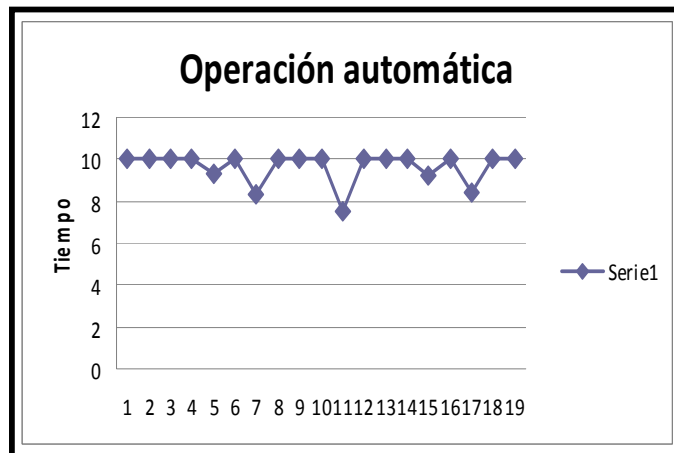
hay momentos donde el operario va a recoger los bultos que necesite según la receta, por esta razón es que hay una inconstancia en los tiempos en esta etapa del proceso.

Gráfico 7. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Acondicionamiento.



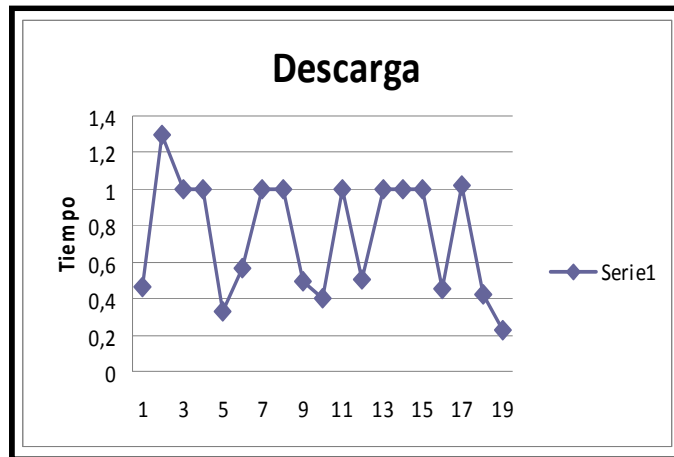
En el gráfico 7 se detallan 3 puntos que están por fuera del promedio, esto se debe a tiempos inactivos que tuvo el operario.

Gráfico 8. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Operación automática.



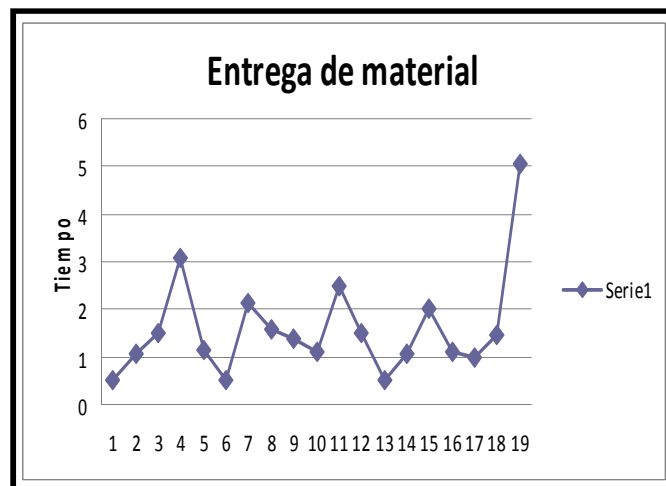
En el gráfico se puede ver que no hay una continuidad en el tiempo de operación automática, ya que este mezclador es parado antes de los diez (10) minutos programados, porque las mezclas son de poca cantidad y urgentes para la máquina que la requiera en ese momento.

Gráfico 9. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Descarga.



Esta variabilidad que se detalla en el anterior gráfico es debido a que la cantidad de mezcla que se adiciona en la tina no es constante, ya que están mezclando entre 50 y 65kg, por tal motivo el llenado de los sacos con la mezcla varía, entre menos mezcla, más rápido descarga.

Gráfico 10. Tiempo Vs. Número de movimientos para el elemento Entrega de material.



En esta etapa del proceso, se presenta mucha inestabilidad, puesto que cuando el operario va a dejar los sacos con la mezcla, debe alimentar la tolva de la máquina. Algunas veces llega al instante, otras veces se demora más en llegar y es porque ese operario no está atendiendo solamente el mezclador 2, también atiende el mezclador 1, por tal motivo, después de alimentar la tolva sale para las máquinas que tienen tinas vacías y llevarlas para realizar la mezcla en el mezclador 1. En lo que transcurre todo ese tiempo el mezclador 2 permanece inactivo.

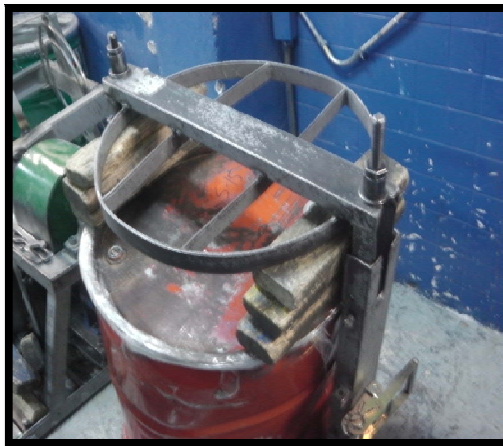
- **Mezclador 1**

A la máquina mezcladora 1 no se le realizó el estudio de tiempos, por decisión de la empresa Tecnoplast Ltda., ya que es una máquina obsoleta para los procesos de mezclado en las industrias del plástico. Sin embargo al ser el mecanismo de ésta máquina tecnología obsoleta, se tuvo en cuenta para realizar el diagnóstico de los factores que causan baja productividad en el área de mezclas y proponer las mejoras alternativas para el incremento de la misma.

7.2.1. FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MEZCLAS

- ❖ El temporizador del mezclador 3 está descalibrado, para que cumpla con los 5 minutos requeridos para el mezclado, el timer (temporizador) debe colocarse en 2.30 minutos aproximadamente.
- ❖ El mezclador 1 es obsoleto y con un mal diseño, ya que las tinas metálicas se encuentran en muy mal estado, tomando el riesgo de que no queden bien mezclados los materiales. Además el tiempo de acondicionamiento está en promedio por los 4.30 minutos.

Imagen 2. Mezclador 1 con diseño inadecuado y obsoleto.



- ❖ Desperdicios de materia prima en el piso.

Imagen 3. Desperdicios en el área de mezclas.



- ❖ Paredes y piso en mal estado.

Imagen 4. Mal estado de la infraestructura del área.



- ❖ Espacio no definido para las bolsas.

Imagen 5. Bolsas mal ubicadas.



- ❖ Falta de orden en las estantería de materia prima.

Imagen 6. Desorden en estantería de master batch (materia prima que da el color al producto).



- ❖ Instalaciones inadecuadas para las balanzas.

Imagen 7. Balanzas en instalaciones no adecuadas.



- ❖ Bultos con material molido sin identificación y mal posicionados.

Imagen 8. Bultos sin identificación.



- ❖ La distancia entre el techo y el último producto de la estantería no es la adecuada. (Por recomendación de normas debe ser como mínimo un metro (1m)).

Imagen 9. Desconocimiento de la ley para bodegas de almacenamiento.



- ❖ Las deficiencias ergonómicas son relevantes en ésta área, los esfuerzos que realizan los operarios cargando bultos para adicionar en las tinas, desplazando las transpaletas (carretas) con un peso realmente alto (oscila entre 50kg y 200 kg), el desplazamiento hasta la gramera, hacen que la productividad del operario disminuya notablemente. El aspecto físico del piso no está en buenas condiciones en algunas partes, hay láminas levantadas, haciendo que el operario deba incrementar su fuerza para transportarse bien sea con bultos o con la transpaletas. Con todo esto los operarios no tienen elementos de protección personal, como correctores de espalda, cinturones ergonómicos, tapabocas entre otros.

- ❖ No existe un proceso patrón de mezclado que los operarios puedan seguir para ser más productivos, por tal motivo no hay tiempo estándar en ninguna etapa.

- ❖ Es muy esporádica la vez que se realiza la limpieza al mezclador 3 y a las tinas del mezclador 1.

- ❖ El mezclador 2 durante los turnos no es casi utilizado, cuando se utiliza, es para mezclas de cantidades pequeñas y rápidas. Además el tiempo de operación automática de este mezclador es de diez (10) minutos, el cual en ocasiones no se deja funcionar en su totalidad, es decir lo paran antes de los 10 minutos.

❖ No hay una inspección previa tanto al momento de adicionar el material (que no esté sucio, contaminado) ni cuando la tina o el producto mezclado sale a ser entregado.

NOTA: Ya ocurrió un reproceso por falta de inspección, el material no quedó bien mezclado en el mezclador 1, debido a la deformación de la tina.

❖ No hay un operario de mezclas fijo que permanezca en el área y constantemente esté mezclando, mientras los otros 2 que hay en el turno, podrían recoger el material y llevar la mezcla.

7.2.2. ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA EL ÁREA DE MEZCLAS

De acuerdo al Estudio del Trabajo en el área presentado anteriormente, una de las alternativas de mejora es modificar el método en el proceso de mezclado para lograr así una estandarización y normalización en los tiempos, disminuyendo al máximo los tiempos inactivos tanto del operario como de los mezcladores.

Ésta modificación quedaría de la siguiente manera, estandarización de los tiempos en cada una de las etapas del proceso de mezclado:

• Mezclador 3 Situación Actual

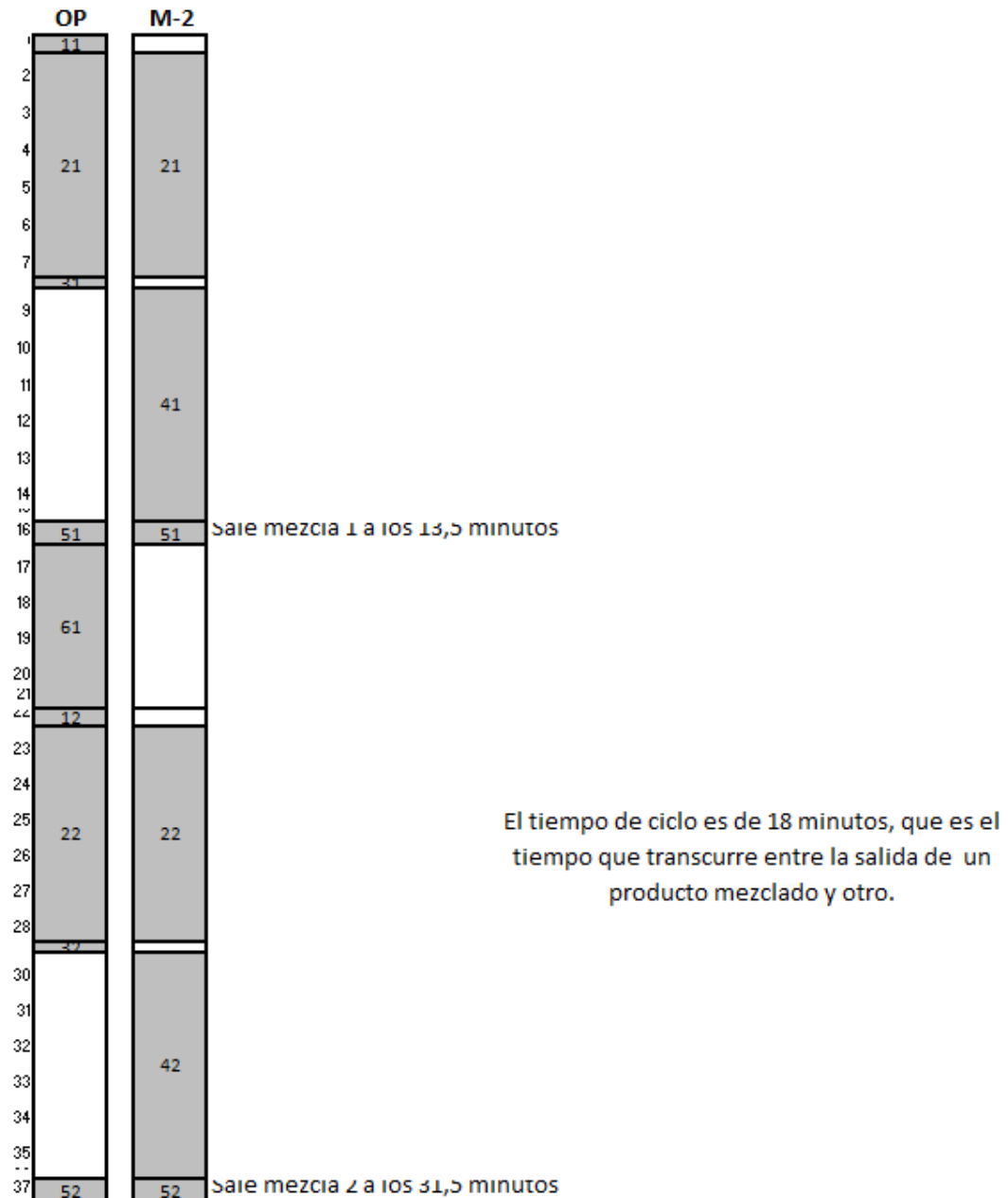
Cuadro 6. Tiempos actuales del proceso de mezclado del mezclador 3.

<i>Etapas del mezclado</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>
1. Limpieza de la tina	0,33	20
2. Recoge y adiciona material	6	360
3. Acondicionamiento	0,066	4
4. Operación automática	6,28	376,8
5. Descarga	0,52	31
6. Entrega material	4,5	270
Total	17,696	1061,8

En el cuadro seis (6) se presentan los tiempos promedio en minutos y en segundo de cada uno de los elementos evaluados en la máquina mezcladora durante el proceso de mezclado.

Con base en estos tiempos se procede a realizar el Diagrama Hombre – Máquina actual, donde se determinará los tiempos inactivos tanto del operario como de la máquina mezcladora y con base en este diagrama plantear una posible redistribución del proceso de mezclado.

Gráfico 11. Diagrama Operario Vs. Mezclador 3, situación actual.



Este diagrama que se presenta a continuación es una visión aproximada de cómo es la situación actualmente. No es válido porque los operarios no tienen un modelo definido a seguir para el proceso de mezclado. Los tiempos tomados para realizar este diagrama son el promedio de las actividades que ellos realizan. Nota: los tiempos promedios no son estándar.

Los tiempos inactivos en esta suposición del diagrama son:

Tabla 1. Tiempos inactivos en minutos.

Tiempo inactivo del operario	6,28
Tiempo inactivo del mezclador 2	5,23

- **Mezclador 3 Situación de Mejora (ideal)**

A continuación se presentará la situación ideal del Diagrama Hombre – Máquina en el mezclador 3, durante la ejecución del proceso de mezclado, determinando los tiempos estándar para cada elemento y logrando una normalización de dicho proceso.

Cuadro 7. Tiempos estandarizados del mezclador 3.

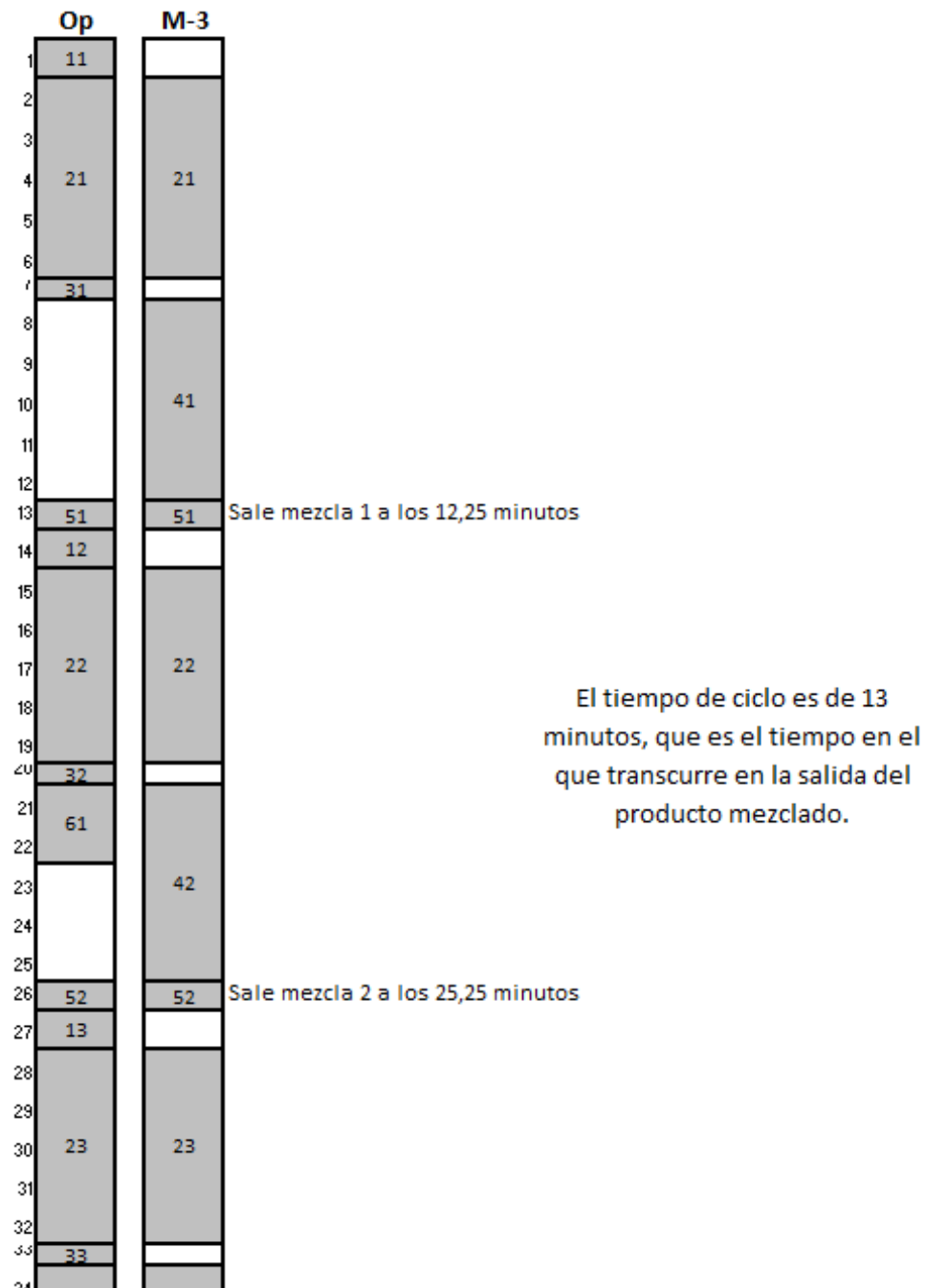
<i>Etapas del mezclado</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>
1. Limpieza de la tina	1	60
2. Recoge y adiciona material	5	300
3. Acondicionamiento	0,58	34,8
4. Operación automática	5	300
5. Descarga	0,67	40,2
6. Entrega material	2	120
Total	14,25	855

Estos tiempos estandarizados se determinaron de acuerdo al diagnóstico realizado en el área de mezclas mediante la técnica del Estudio del Trabajo, que permitió identificar los elementos llevados a cabo durante el proceso por el operario de mezclas y por la máquina mezcladora.

La tolerancia que se les ha dado, es de acuerdo con la variabilidad encontrada en cada elemento como se detallan en los gráficos anteriores.

Después de esta asignación de tiempos estándar del proceso de mezclado en la máquina 3 del área, se procede a realizar los Diagramas Hombre – Máquina, los cuales son una herramienta muy útil que tiene el estudio de métodos y tiempos para determinar los tiempos inactivos tanto del operario como de la máquina durante el proceso de mezclado y durante la jornada laboral de cada operario.

Gráfico 12. Diagrama Operario Vs. Mezclador 3.



El diagrama anterior muestra el tiempo activo e inactivo tanto del operario como del mezclador por cada mezcla que hagan en el correspondiente turno, en el cual, si se realiza ésta mejora en el área, los tiempos inactivos en minutos serían:

Tabla 2. Tiempos inactivos en minutos.

Tiempo inactivo del operario	3
Tiempo inactivo del mezclador 3	1,58

Con la mejora que se presenta en el gráfico 12, se logra reducir el tiempo de ciclo de 18 minutos a 13 minutos, así como los tiempos inactivos, pasa de 6.28 a 3 minutos para el operario y del mezclador de 5.23 a 1.58 minutos. Representando:

- ✓ Disminución del tiempo de ciclo: 27.77%
- ✓ Disminución del tiempo inactivo del operario: 52.29%
- ✓ Disminución del tiempo inactivo del mezclador: 69.78%

Además de ésta mejora, algunas de las recomendaciones que le proporciona este proyecto a la empresa Tecnoplast Ltda., son:

- Colocar la gramera para pesar el Master Batch y el estearato cerca a los mezcladores, para con esto mitigar el desplazamiento del operario hasta la oficina de materiales para realizar el pesaje.
- Brindar cinturones ergonómicos y correctores de espalda a los operarios para evitar riesgos de enfermedades en ellos y aumentar la productividad de cada uno, pues la adición de material a las máquinas mezcladoras es de manera manual, donde el operario debe levantar un bulto de material cuyo peso es de 25 kg y durante la jornada laboral esta actividad es repetitiva.
- Implementar canastillas rodantes para las tinas, reduciendo los esfuerzos de los operarios al momento de trasladarlas.
- Sustituir el mezclador 1 por uno automático (como el mezclador 3) para disminuir el tiempo de ciclo que tiene actualmente, ya que el tiempo de alistamiento de éste mezclador en promedio está entre los 5 minutos, lo cual hace más demorado el proceso. Además se disminuyen los esfuerzos que deben realizar los operarios al trasladar las tinas al mezclador y alistándolo.

7.2.3. Plan de mejora con la nueva máquina mezcladora. Este diagrama presentado a continuación muestra cómo sería el nuevo proceso de mezclado con la adquisición de un nuevo mezclador ubicándolo en el área del mezclador 1 antiguo. Estos dos mezcladores en línea serían atendidos por un solo operario que durante el turno no se alejaría de su puesto de trabajo, ya que tendría un auxiliar encargado de suplir a las máquinas con el material mezclado.

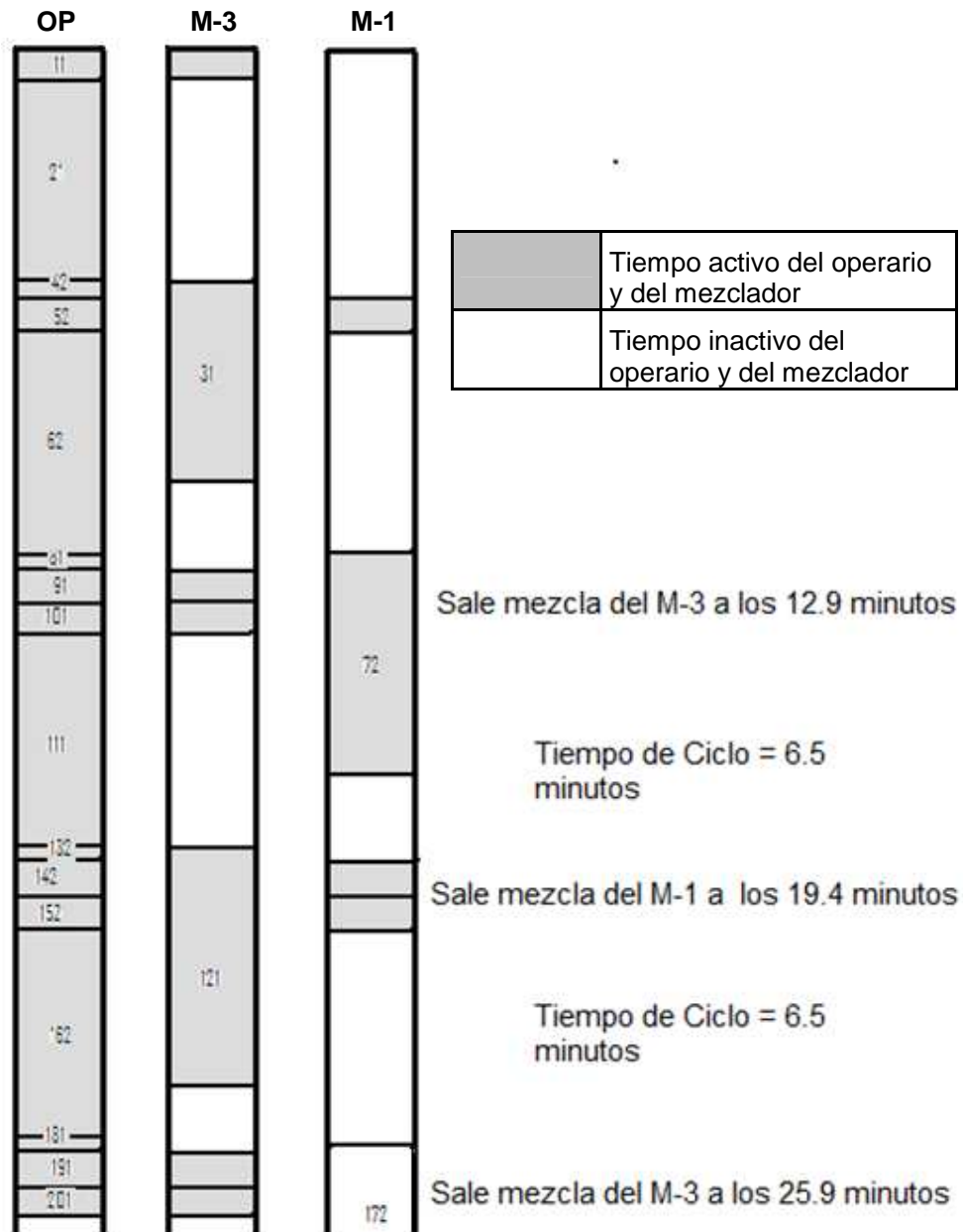
NOTA: El mezclador 3 es el de acero inoxidable automático. El mezclador 1 es el que adquiriría la empresa, el que reemplazaría al mezclador 1 actual.

Se procede a determinar los tiempos estándar de acuerdo a las necesidades del área y de acuerdo a la tabla de suplementos sugerida por la OIT.

Cuadro 8. Tiempos de los elementos que ejecutarían el operario con los dos mezcladores automáticos.

ACTIVIDADES		Tiempo (seg)
1	<i>Limpia M-3</i>	<i>0,35</i>
2	<i>Recoge, adiciona material y acondiciona M-3</i>	<i>5</i>
3	<i>Operación automática M-3</i>	<i>5</i>
4	<i>Camina al M-1</i>	<i>0,06</i>
5	<i>Limpia M-1</i>	<i>0,35</i>
6	<i>Recoge, adiciona material y acondiciona M-1</i>	<i>5</i>
7	<i>Operación automática M-1</i>	<i>5</i>
8	<i>Camina al M-3</i>	<i>0,06</i>
9	<i>Descarga M-3</i>	<i>0,4</i>
10	<i>Limpia M-3</i>	<i>0,35</i>
11	<i>Recoge, adiciona material y acondiciona M-3</i>	<i>5</i>
12	<i>Operación automática M-3</i>	<i>5</i>
13	<i>Camina al M-1</i>	<i>0,06</i>
14	<i>Descarga M-1</i>	<i>0,4</i>
15	<i>Limpia M-1</i>	<i>0,35</i>
16	<i>Recoge, adiciona material y acondiciona M-1</i>	<i>5</i>
17	<i>Operación automática M-1</i>	<i>5</i>
18	<i>Camina al M-3</i>	<i>0,06</i>
19	<i>Descarga M-3</i>	<i>0,4</i>
20	<i>Limpia M-3</i>	<i>0,35</i>
21	<i>Recoge, adiciona material y acondiciona M-3</i>	<i>5</i>
22	<i>Operación automática M-3</i>	<i>5</i>
23	<i>Camina al M-1</i>	<i>0,06</i>
24	<i>Descarga M-1</i>	<i>0,4</i>

Gráfico 13. Diagrama Operario Vs. Mezclador 3 y Mezclador 1 – Situación ideal.



El tiempo que transcurre entre salir una mezcla y salir otra mezcla es de 6,5 minutos, dicho tiempo es el tiempo de ciclo.

- TIEMPO INACTIVO DEL OPERARIO POR MEZCLA: 1,5 minutos
- TIEMPO INACTIVO DEL MEZCLADOR 3: 1,90 minutos
- TIEMPO INACTIVO DEL MEZCLADOR 1: 1,90 minutos

Con esta mejora se logra:

- Disminución del tiempo de ciclo en un 64%: Actualmente está en 18 minutos.
- Disminución del tiempo inactivo del operario en un 76.92%: Actualmente está en 6.5 minutos por mezcla.
- Disminución del tiempo inactivo de los mezcladores en un 57.77%: Actualmente está 4.5 minutos por mezcla.

Cuadro 9. Situación actual del área de mezclado.

MEZCLADOR	TIEMPO DE CICLO A	TIEMPO INACTIVO DE LA MÁQUINA POR MEZCLA (min) B	TIEMPO INACTIVO DEL OPERARIO POR MEZCLA (min) C	TIEMPO LABORADO EN UN TURNO (min) G	PORCENTAJE DE INACTIVIDAD DE LA MÁQUINA $H=E/G$	PORCENTAJE DE INACTIVIDAD DEL OPERARIO $I=F/G$	PERSONAL
M-3	18	4,5	6,5	465	25%	36%	1
M-2	17,5	3	10	465	17%	57%	1

- Número promedio de mezclas sacadas por turno del M-3: 16 mezclas/turno
- Número promedio de mezclas sacadas por turno del M-2: 13 mezclas/turno

Cuadro 10. Resumen de cómo quedaría el área de mezclas con la redistribución en el plan de mejora anterior.

MEZCLADOR	TIEMPO DE CICLO A	TIEMPO INACTIVO DE LA MÁQUINA POR MEZCLA (min) B	TIEMPO INACTIVO DEL OPERARIO POR MEZCLA (min) C	TIEMPO LABORADO EN UN TURNO (min) D	PORCENTAJE DE INACTIVIDAD DE LA MÁQUINA $E=B/A$	PORCENTAJE DE INACTIVIDAD DEL OPERARIO $F=C/A$	PERSONAL
M-3	6,5	1,9	1,5	419	29%	23%	1
M-1 (Nuevo)							
M-2	15	1	6	419	7%	40%	1

- Número promedio de mezclas sacadas por turno del M-3 y M-1: 60 mezclas/turno
- Número promedio de mezclas sacadas por turno del M-2: 31 mezclas/turno

Los dos mezcladores automáticos de acero inoxidable, M-3 (actual) y M-1 (nuevo), serían atendidos por un operario que es el que actualmente opera el M-3 para la línea de Clorox, quedando el área redistribuida de la siguiente manera:

Un Operario para el M-2 y un Operario para el M-3 y M-1, el otro operario quedaría encargado de repartir las mezclas que van saliendo a las diferentes máquinas, esto con el fin de garantizar que los dos operarios de mezclas no se desplacen de su puesto de trabajo, evitando las paradas de máquinas por falta de material y aumentar así la productividad.

Con esta nueva distribución el operario que atienda el M-3 y el M-1 tendría 0% de inactividad durante el proceso de mezclado, ésta disminuyó en un 22%. El operario que atienda el M-2 disminuiría en un 6% el tiempo inactivo durante el turno.

La holgura que se dio en los tiempos de las actividades en el proceso de mezclado es del 15% (porcentaje de fatiga), debido a que el tiempo de suplementos recomendados para un operario en el área de mezclado es de aproximadamente 61% del tiempo total trabajado que provienen de la tabla de suplementos tomada del libro de Niebel:

Cuadro 11. Porcentajes de suplementos sugeridos para la empresa en el área de mezclas.

SUPLEMENTOS CONSTANTES	%
<i>Necesidades personales</i>	5
<i>Fatiga</i>	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	
<i>Trabajar de pie</i>	2
<i>Postura anormal - Incómoda (inclinado)</i>	2
<i>Uso de la fuerza (levantar, tirar, empujar)</i>	
Peso entre 25 y 100 kg	22
<i>Mala iluminación</i>	2
<i>Condiciones atmosféricas (Calor y humedad)</i>	10
<i>Concentración intensa</i>	
Trabajo muy fatigoso	5
<i>Ruido</i>	
Intermitente y muy fuerte	5
<i>Tensión mental</i>	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4
	61

NOTA: Según las condiciones presentadas en el área de mezclas, la tabla anterior muestra los porcentajes que la empresa debería tomar para asignar los tiempos de descanso durante la jornada laboral de los operarios. Actualmente los tiempos de suplementos estipulados por la empresa para todo el personal durante la jornada

laboral es de: 15 minutos desayunando y 30 minutos almorzando. Para una empresa como ésta los suplementos serían los sugeridos por la tabla de la literatura de Niebel.

- **DISTRIBUCIÓN ACTUAL**

Cuadro 12. Distribución actual de máquinas mezcladoras a las máquinas sopladoras e inyectoras.

ASIGNACIÓN DE MÁQUINAS A OPERARIOS MEZCLADORES ACTUAL				
EQUIPOS	MEZCLADOR 1	MEZCLADOR 3	EQUIPOS	MEZCLADOR 2
S-1	X		I-1	X
S-2	X		I-2	X
S-3	X		I-3	X
S-4			I-4	X
S-5	X		I-5	X
S-6	X		I-6	X
S-7	X		I-7	X
S-8			S-4	X
S-9			S-8	X
S-10	X		S-9	X
S-11	X		I-10	X
S-12	X		I-11	X
S-13	X		I-12	X
S-14	X		I-13	X
S-15	X		I-14	X
S-16		X	I-15	X
S-17	X		I-16	X
S-18		X	PLANTA 2	
S-19		X	I-17	X
S-20		X	I-18	X
S-21		X	I-19	X
S-22		X	I-20	X
S-23		X		
INY SOP -1				X
TOTAL DE MÁQUINAS POR MEZCLADOR		M-1	13	
		M-2	22	
		M-3	7	

Se puede observar que existe un desbalance de la línea en el área de mezclado, ya que las cargas laborales se encuentran inadecuadamente repartidas a los operarios de mezclas, lo que permitió diagnosticar en el área que hay operarios que quedan inactivos un tiempo significativo porque las máquinas que atiende además de que son

pocas, están llenas y no hay nada que mezclarles por dicho momento. En otras ocasiones de inactividad del operario y del mezclador es cuando las máquinas están paradas por mantenimiento, desarrollos o no están programadas. Esto hace referencia más que todo al mezclador 3 que es el equipo automático de acero inoxidable y al operario que lo maneja.

- **REDISTRIBUCIÓN**

Cuadro 13. Distribución con el plan de mejora sugerido.

ASIGNACIÓN DE MÁQUINAS A OPERARIOS			
MEZCLADORES MEJORA			
EQUIPOS	OPERARIO 1	EQUIPOS	OPERARIO 2
S-1	X	I-1	X
S-2	X	I-2	X
S-3	X	I-3	X
S-4	X	I-4	X
S-5	X	I-5	X
S-6	X	I-6	X
S-7	X	I-7	X
S-8	X	I-8	X
S-9	X	I-9	X
S-10	X	I-10	X
S-11	X	I-11	X
S-12	X	I-12	X
S-13	X	I-13	X
S-14	X	I-14	X
S-15	X	I-15	X
S-16	X	I-16	X
S-17	X	PLANTA 2	
S-18	X	I-17	X
S-19	X	I-18	X
S-20	X	I-19	X
S-21	X	I-20	X
S-22	X		
S-23	X		
INY SOP -1			X
TOTAL DE MÁQUINAS POR OPERARIO MEZCLADOR		23	
		21	

Esta redistribución opta para que dos de los operarios mezcladores que están actualmente se queden en el área mezclando constantemente, disminuyendo los desplazamientos de entrega de material, además evita las paradas de máquinas por falta de material y aumentando la producción de mezclas.

Los operarios seguirán trabajando los tres turnos y por cada semana se pueden rotar, es decir los que en una semana se encarguen de distribuir el material a todas las máquinas, a la otra semana pueden mezclar.

7.3. DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE MOLIDO

Actualmente la organización cuenta con treinta y uno (31) molinos, repartidos 7 en el área, 11 en Planta 2 y los trece restantes se encuentran en la planta de soplado, área gris Y mezclas. De los 31 hay 8 que se encuentran sin servicio y no son aptos para moler el producto.

Este proceso de moler ha ocasionado una cultura de reproceso dentro de la compañía, es decir el sistema hoy en día ve normal el hecho de llevar a cabo este proceso, pero lo que no visualizan es la improductividad que presenta la empresa por el motivo de generar un reproceso por las unidades malas, los cogollos y los ramales de inyección generados durante la ejecución de los procesos. La preocupación por las unidades defectuosas que se presentan no es exhaustiva, precisamente porque el sistema tiene presente el proceso de molienda, y se puede llegar a pensar que no hay pérdida de material porque vuelve a entrar al proceso mezclando el molido que se ha creado.

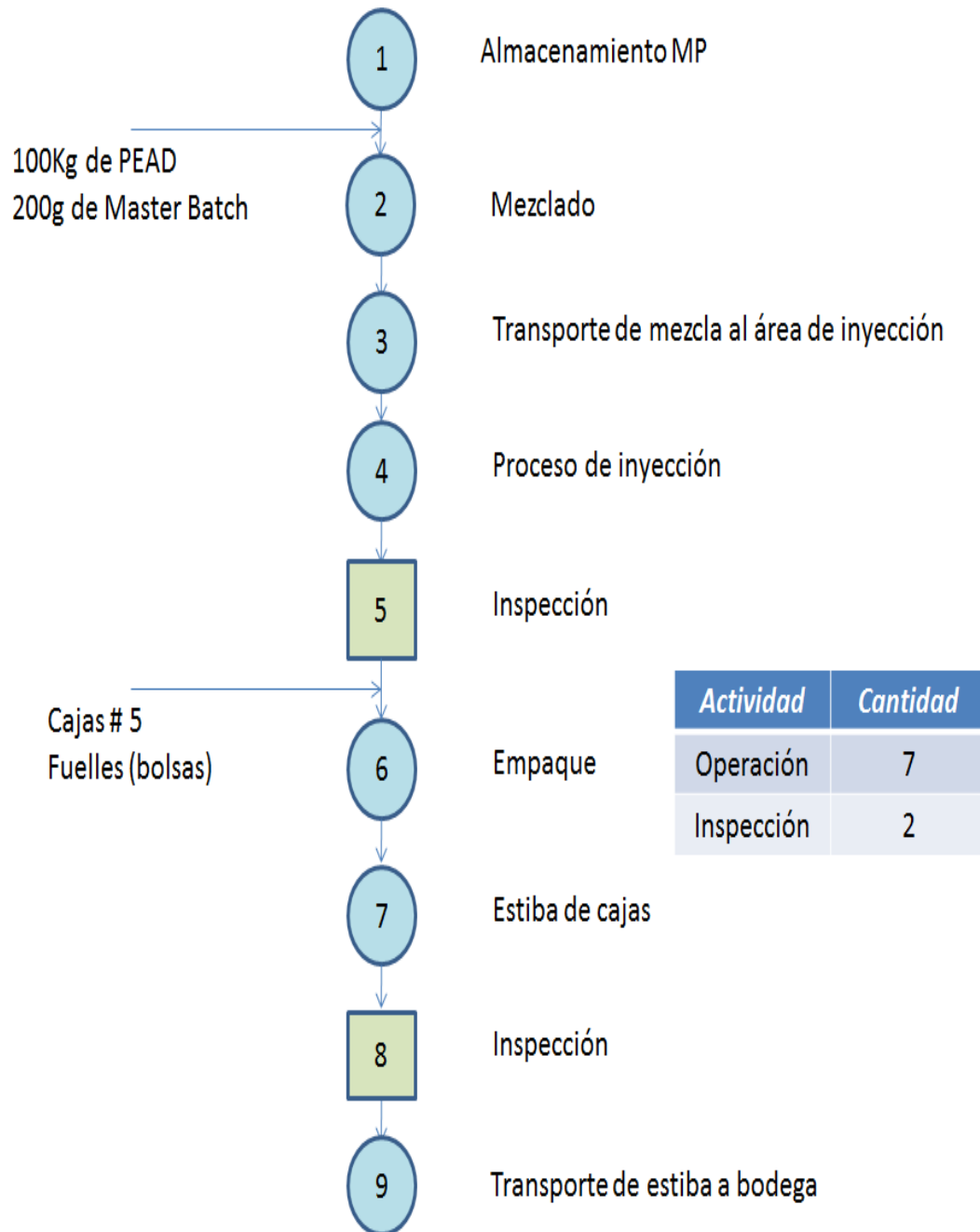
7.3.1. Plan de Mejora. Se debe realizar una reestructuración del área de molidos, comenzando por un cambio de cultura en la organización, donde no se permita la generación de unidades malas y demás objetos que obligan a tener un reproceso en la planta.

Una vez se vaya viendo el efecto del cambio de cultura, mitigar el cargo “Molinero” y reubicar al personal que labora en esta área, generar ingresos con la venta del 30% de los molinos existentes para realizar una compra de 1 ó 2 molinos con características similares a los molinos 11, 10 y 5. Además ampliar el área de mezclas contando con ésta nueva zona (antiguos molinos), que permita ubicar los big-bag o estibas de material que llegan a la planta.

Con esta redistribución las estanterías que contienen bultos con material molido se deberían eliminar para dejarlo como almacenamiento de la materia prima y evitar a su vez un doble almacenamiento de la misma, con lo que se conseguiría reducir las actividades de transporte presentes en el diagrama de flujo del proceso general.

7.4. DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE INYECCIÓN

Imagen 10. Diagrama Sinóptico del proceso de Inyección.



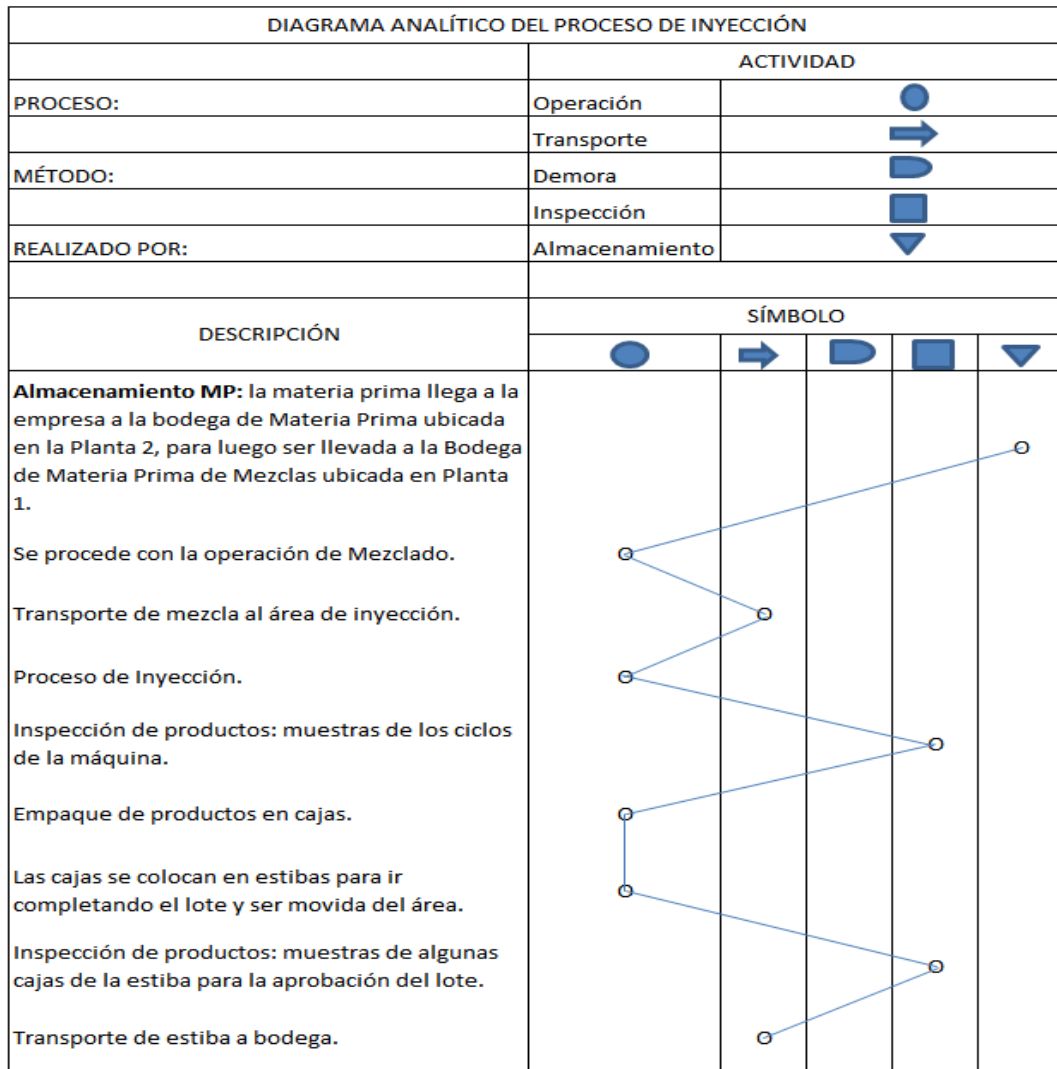
El diagrama sinóptico anterior, conceptualiza el proceso que se presenta en el área de inyección donde se observa un almacenamiento que se realiza en la bodega de materiales de la Planta 1, dos (2) procesos de transporte que se llevan a cabo durante el proceso, cuatro (4) operaciones y dos (2) inspecciones. Para el desarrollo del diagnóstico se partió de ésta descomposición de elementos que se le hizo al proceso

general, el cual permitió emplear el Estudio del Trabajo analizando los tiempos, métodos y movimientos en cada uno de los procesos.

Actualmente el área de inyección cuenta con diecinueve (19) máquinas inyectoras distribuidas en las dos plantas. En Planta 1, se encuentran ubicadas 14 máquinas en serie, y en Planta 2 están las otras 5 máquinas.

El personal que tiene el área para desempeñar el cargo de operario de máquina es de aproximadamente 25 operarios por turno, el cual hace un total de 69 operarios en el área de inyección.

Imagen 11. Diagrama Analítico del proceso de Inyección.



- **Máquina Inyectora 1**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 12. Máquina inyectora 1.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Vial Dentine.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio. El tiempo de operación de inyección es conocido como el Tiempo de Ciclo.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es

empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- Empacar Caja

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. Este proceso no requiere que el operario pese la caja.

Figura 5. Datos del proceso en la inyectora 1.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	23
Tiempo Ciclo Real (seg)	26,4
Total Cavidades	24
Cavidades funcionando	9
Eficiencia Molde	37,50%
Uds/hora estándar	3757
Uds/hora real	1227

7.4.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 14. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 1 (minutos).

INY - 1	Tapa Vial Dentine		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	3,3	90	2,97
<i>Purga</i>	11,2	95	10,64
<i>Alistamiento</i>	150,37	98	147,36
<i>Op. Inyección</i>	0,44		0,4
<i>Alistar caja</i>	0,28	90	0,25
<i>Llenar caja</i>	46	90	41,4
<i>Empacar caja</i>	0,21	90	0,19
<i>Total proceso (min)</i>	<i>211,8</i>		<i>203,2</i>

- **Máquina Inyectora 2**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 13. Máquina inyectora 2.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Pull Push.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 6. Datos del proceso en la inyectora 2.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	16
Tiempo Ciclo Real (seg)	16,4
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	5
<i>Eficiencia Molde</i>	62,50%
Uds/hora estándar	1800
Uds/hora real	1098

7.4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 15. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 2 (minutos).

INY - 2	<i>Tapa Pull Push</i>		
	<i>Promedio (TO)</i>	<i>Factor de Valoración (V)</i>	<i>Tiempo Normal (TN)</i>
<i>Pre-alistamiento</i>	4,2	95	3,99
<i>Purga</i>	15,1	97	14,65
<i>Alistamiento</i>	126,28	100	126,28
<i>Op. Inyección</i>	0,27		0,26
<i>Alistar caja</i>	0,5	100	0,50
<i>Llenar caja</i>	127,29	100	127,29
<i>Empacar caja</i>	2,2	100	2,20
<i>Total proceso (min)</i>	275,84		275,2

- **Máquina Inyectora 3**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 14. Máquina inyectora 3.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Doy Pack.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 7. Datos del proceso en la inyectora 3.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	14
Tiempo Ciclo Real (seg)	16,9
Total Cavidades	16
Cavidades funcionando	14
<i>Eficiencia Molde</i>	87,50%
Uds/hora estándar	4114
Uds/hora real	2982

7.4.3. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 16. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 3 (minutos).

INY - 3	<i>Tapa Doy Pack</i>		
	<i>Promedio (TO)</i>	<i>Factor de Valoración (V)</i>	<i>Tiempo Normal (TN)</i>
Pre-alistamiento	3,6	98	3,528
Purga	9,6	100	9,6
Alistamiento	131,11	98	128,49
Op. Inyección	0,27		0,23
Alistar caja	0,41	100	0,41
Llenar caja	50,99	100	50,99
Empacar caja	1,12	100	1,12
Total proceso (min)	197,1		194,4

- **Máquina Inyectora 4**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 15. Máquina inyectora 4.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Ego Gel.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 8. Datos del proceso en la inyectora 4.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	18
Tiempo Ciclo Real (seg)	17,5
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	7
Eficiencia Molde	87,50%
Uds/hora estándar	1600
Uds/hora real	1440

7.4.4. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 17. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 4 (minutos).

INY - 4	<i>Tapa Ego Gel</i>		
	<i>Promedio (TO)</i>	<i>Factor de Valoración (V)</i>	<i>Tiempo Normal (TN)</i>
<i>Pre-alistamiento</i>	4,1	95	3,895
<i>Purga</i>	8,5	98	8,33
<i>Alistamiento</i>	140	98	137,20
<i>Op. Inyección</i>	0,29		0,3
<i>Alistar caja</i>	0,51	90	0,46
<i>Llenar caja</i>	36,6	90	32,94
<i>Empacar caja</i>	1,7	90	1,53
<i>Total proceso (min)</i>	191,7		184,7

- **Máquina Inyectora 5**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 16. Máquina inyectora 5.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Deo Pies.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 9. Datos del proceso en la inyectora 5.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	16
Tiempo Ciclo Real (seg)	15,7
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	8
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	1800
Uds/hora real	1834

7.4.5. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 18. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 5 (minutos).

INY - 5	Tapa Deo Pies		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	2,7	100	2,7
<i>Purga</i>	10,3	100	10,3
<i>Alistamiento</i>	160,45	98	157,24
<i>Op. Inyección</i>	0,26		0,27
<i>Alistar caja</i>	0,43	90	0,39
<i>Llenar caja</i>	12,35	90	11,115
<i>Empacar caja</i>	0,23	90	0,21
<i>Total proceso (min)</i>	186,72		182,2

- **Máquina Inyectora 6**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 17. Máquina inyectora 6.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Baranne 200.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 10. Datos del proceso en la inyectora 6.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	22
Tiempo Ciclo Real (seg)	14,5
Total Cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	655
Uds/hora real	993

7.4.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 19. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 6 (minutos).

INY - 6	Tapa Baranne 200		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	4	90	3,6
Purga	9,7	100	9,7
Alistamiento	126,39	95	120,07
Op. Inyección	0,24		0,37
Alistar caja	0,32	100	0,32
Llenar caja	15,12	95	14,364
Empacar caja	2,3	100	2,30
Total proceso (min)	158,07		150,7

- **Máquina Inyectora 7**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 18. Máquina inyectora 7.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Protector 1x5.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 11. Datos del proceso en la inyectora 7.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	14,5
Tiempo Ciclo Real (seg)	13,5
Total Cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	993
Uds/hora real	1067

7.4.7. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 20. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 7 (minutos).

INY - 7	Protector 1x5		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	3	100	3
Purga	8,3	98	8,134
Alistamiento	130,18	95	123,67
Op. Inyección	0,225		0,24
Alistar caja	0,35	100	0,35
Llenar caja	30,83	100	30,83
Empacar caja	0,31	100	0,31
Total proceso (min)	173,195		166,5

- **Máquina Inyectora 8**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 19. Máquina inyectora 8.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Carreto Beige 1/2.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 12. Datos del proceso en la inyectora 8.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	16
Tiempo Ciclo Real (seg)	16,48
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	5
Eficiencia Molde	62,50%
Uds/hora estándar	1800
Uds/hora real	1092

7.4.8. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 21. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 8 (minutos).

INY - 8	Carreto Beige 1/2		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	2,3	98	2,254
<i>Purga</i>	11	98	10,78
<i>Alistamiento</i>	155	98	151,90
<i>Op. Inyección</i>	0,28		0,27
<i>Alistar caja</i>	1,05	105	1,10
<i>Llenar caja</i>	59,12	105	62,076
<i>Empacar caja</i>	0,93	105	0,98
<i>Total proceso (min)</i>	229,68		229,4

- **Máquina Inyectora 9**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 20. Máquina inyectora 9.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Savital 550 Miel.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 13. Datos del proceso en la inyectora 9.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	20
Tiempo Ciclo Real (seg)	18
Total Cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	720
Uds/hora real	800

7.4.9. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 22. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 9 (minutos).

INY - 9	Tapa Savital 550 Miel		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	3	95	2,85
<i>Purga</i>	12,1	95	11,495
<i>Alistamiento</i>	156,54	98	153,41
<i>Op. Inyección</i>	0,3		0,33
<i>Alistar caja</i>	0,62	101	0,63
<i>Llenar caja</i>	43,58	101	44,0158
<i>Empacar caja</i>	0,67	101	0,68
<i>Total proceso (min)</i>	216,81		213,4

- **Máquina Inyectora 10**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 21. Máquina inyectora 10.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tubo Pegastic 10g.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 14. Datos del proceso en la inyectora 10.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	27
Tiempo Ciclo Real (seg)	24
Total Cavidades	16
Cavidades funcionando	14
Eficiencia Molde	87,50%
Uds/hora estándar	2133
Uds/hora real	2100

7.4.10. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 23. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 10 (minutos).

INY - 10	Tubo Pegastic 10g		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	4,5	95	4,275
Purga	11,5	95	10,925
Alistamiento	165,32	95	157,05
Op. Inyección	0,4		0,45
Alistar caja	0,18	100	0,18
Llenar caja	33,65	100	33,65
Empacar caja	0,15	100	0,15
Total proceso (min)	215,7		206,7

- **Máquina Inyectora 11**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 22. Máquina inyectora 11.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Woolite.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 15. Datos del proceso en la inyectora 11.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	18
Tiempo Ciclo Real (seg)	20,9
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	8
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	1600
Uds/hora real	1378

7.4.11. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 24. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 11 (minutos).

INY - 11	Tapa Woolite		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	1,5	90	1,35
Purga	7,3	100	7,3
Alistamiento	125,49	100	125,49
Op. Inyección	0,35		0,3
Alistar caja	0,29	102	0,30
Llenar caja	22,59	102	23,0418
Empacar caja	0,87	102	0,89
Total proceso (min)	158,39		158,7

- **Máquina Inyectora 12**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 23. Máquina inyectora 12.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Value Pantone.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 16. Datos del proceso en la inyectora 12.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	15
Tiempo Ciclo Real (seg)	16,2
Total Cavidades	4
Cavidades funcionando	3
Eficiencia Molde	75,00%
Uds/hora estándar	960
Uds/hora real	667

7.4.12. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 25. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 12 (minutos).

INY - 12	Tapa Value Pantone		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	2,1	100	2,1
<i>Purga</i>	14	95	13,3
<i>Alistamiento</i>	116,29	98	113,96
<i>Op. Inyección</i>	0,27		0,25
<i>Alistar caja</i>	0,2	102	0,20
<i>Llenar caja</i>	50,16	102	51,1632
<i>Empacar caja</i>	0,21	102	0,21
<i>Total proceso (min)</i>	183,23		181,2

- **Máquina Inyectora 13**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 24. Máquina inyectora 13.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Slider Menta.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 17. Datos del proceso en la inyectora 13.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	18,5
Tiempo Ciclo Real (seg)	12,8
Total Cavidades	16
Cavidades funcionando	15
Eficiencia Molde	93,75%
Uds/hora estándar	3114
Uds/hora real	4219

7.4.13. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 26. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 13 (minutos).

INY - 13	<i>Tapa Slider Menta</i>		
	<i>Promedio (TO)</i>	<i>Factor de Valoración (V)</i>	<i>Tiempo Normal (TN)</i>
Pre-alistamiento	2	90	1,8
Purga	11,3	95	10,735
Alistamiento	151,27	100	151,27
Op. Inyección	0,21		0,31
Alistar caja	0,18	99	0,18
Llenar caja	127,58	99	126,3042
Empacar caja	0,56	99	0,55
Total proceso (min)	293,1		291,2

- **Máquina Inyectora 14**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 25. Máquina inyectora 14.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Válvula Doy Pack.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 18. Datos del proceso en la inyectora 14.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	16
Tiempo Ciclo Real (seg)	17,3
Total Cavidades	16
Cavidades funcionando	16
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	3600
Uds/hora real	3329

7.4.14. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 27. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 14 (minutos).

INY - 14	Válvula Doy Pack		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	3,5	99	3,465
Purga	12,5	99	12,375
Alistamiento	174,34	99	172,60
Op. Inyección	0,28		0,27
Alistar caja	0,7	100	0,70
Llenar caja	37,38	100	37,38
Empacar caja	0,22	100	0,22
Total proceso (min)	228,92		227,0

- **Máquina Inyectora 15**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP), Polietileno de Baja Densidad (PEBD) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 26. Máquina inyectora 15.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Penta.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 19. Datos del proceso en la inyectora 15.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	18
Tiempo Ciclo Real (seg)	17,1
Total Cavidades	24
Cavidades funcionando	24
<i>Eficiencia Molde</i>	100%
Uds/hora estándar	4800
Uds/hora real	5053

7.4.15. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 28. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 15 (minutos).

INY - 15	<i>Tapa Penta</i>		
	<i>Promedio (TO)</i>	<i>Factor de Valoración (V)</i>	<i>Tiempo Normal (TN)</i>
Pre-alistamiento	5,2	98	5,10
Purga	14,3	98	14,01
Alistamiento	178,35	98	174,78
Op. Inyección	0,29		0,3
Alistar caja	0,31	96	0,30
Llenar caja	6,98	96	6,70
Empacar caja	0,96	96	0,92
Total proceso (min)	206,39		202,1

- **Máquina Inyectora 16**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP), Polietileno de Baja Densidad (PEBD) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 27. Máquina inyectora 16.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tapa Vial Penta.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 20. Datos del proceso en la inyectora 16.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	18
Tiempo Ciclo Real (seg)	17,1
Total Cavidades	24
Cavidades funcionando	24
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	4800
Uds/hora real	5053

7.4.16. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 29. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 16 (minutos).

INY - 16	Tapa Penta		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	4,3	100	4,3
Purga	13,1	95	12,45
Alistamiento	165,32	102	168,63
Op. Inyección	0,24		0,3
Alistar caja	0,36	98	0,35
Llenar caja	9,43	98	9,24
Empacar caja	0,84	98	0,82
Total proceso (min)	193,59		196,1

- **Máquina Inyectora 17**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), PET y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 28. Máquina inyectora 17.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Preforma 23g Cristal.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- Empacar Caja

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número.

Figura 21. Datos del proceso en la inyectora 17.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	30
Tiempo Ciclo Real (seg)	27,4
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	6
Eficiencia Molde	75,00%
Uds/hora estándar	960
Uds/hora real	788

7.4.17. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 30. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 17 (minutos).

INY - 17	Preforma 23g Cristal		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	5,1	100	5,1
Purga	12,9	102	13,158
Alistamiento	158,13	98	154,97
Op. Inyección	0,46		0,5
Alistar caja	0,35	105	0,37
Llenar caja	20,44	105	21,462
Empacar caja	0,35	105	0,37
Total proceso (min)	197,73		195,9

- **Máquina Inyectora 18**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 29. Máquina inyectora 18.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Tornillo Pegastic 10g.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 22. Datos del proceso en la inyectora 18.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	19
Tiempo Ciclo Real (seg)	19,4
Total Cavidades	16
Cavidades funcionando	14
Eficiencia Molde	87,50%
Uds/hora estándar	3032
Uds/hora real	2598

7.4.18. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 31. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 18 (minutos).

INY - 18	Tornillo Pegastic 10g		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	1,4	99	1,386
Purga	10,1	98	9,898
Alistamiento	132,54	99	131,21
Op. Inyección	0,32		0,31
Alistar caja	0,42	100	0,42
Llenar caja	41,72	100	41,72
Empacar caja	1,46	100	1,46
Total proceso (min)	187,96		186,4

- **Máquina Inyectora 19**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de inyección en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD).

Imagen 30. Máquina inyectora 19.



En ésta máquina el producto que más se produce es la Carreto 1x5.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, el mecánico se acerca a la máquina para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en el extrusor y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en sujetar el molde con un diferencial para comenzar a aflojar los tornillos que mantienen el molde a las paredes de la máquina, además de desconectar el sistema de refrigeración. Una vez suelto el molde lo bajan con el diferencial y es llevado al taller de moldes.

Posteriormente se sujeta el molde que sigue en el proceso con el diferencial y es elevado hasta la máquina, posicionado y sujetado con los tornillos a la máquina, para luego realizar la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades.

- Operación de inyección

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre del molde, velocidad de expulsión, longitud de la carrera del molde para comenzar con el proceso de inyección, la cual cada molde posee sus características técnicas con los valores determinados de estos parámetros. Una vez comienza la máquina a inyectar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono entre otras que el cliente pueda aceptar.

Este proceso es muy inestable ya que los moldes con que cuenta la empresa ya tienen una vida bastante prolongada, el cual de tanto uso, el molde ha perdido ajuste y es por esta razón que el primer ciclo obtenido no cumple con los parámetros de calidad. Esto quiere decir que el tiempo de cuadro del proceso es muy aleatorio.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- Llenar Caja

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto inyectado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto

antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO).

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena y/o cumpla con el peso requerido para establecer las unidades que van en la caja, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada. Como se mencionó, en la etapa de empaque puede suceder que para saber cuántas unidades deben de ir en la caja, el operario debe desplazarse hacia una balanza y pesar la caja para obtener el número de unidades, hay productos que no se necesita pesar la caja, ya que por un conteo de unidades se establece dicho número. El operario debe pesar en este proceso la caja para conocer cuántas unidades está empacando en ella.

Figura 23. Datos del proceso en la inyectora 19.

Tiempo Ciclo Estándar (seg)	14
Tiempo Ciclo Real (seg)	19,4
Total Cavidades	8
Cavidades funcionando	8
Eficiencia Molde	100,00%
Uds/hora estándar	2057
Uds/hora real	1485

7.4.19. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 32. Tiempos obtenidos en la máquina inyectora 19 (minutos).

INY - 19	Carreto 1x5		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	1,35	95	1,2825
<i>Purga</i>	9,45	95	8,9775
<i>Alistamiento</i>	150,23	95	142,72
<i>Op. Inyección</i>	0,32		0,23
<i>Alistar caja</i>	0,44	100	0,44
<i>Llenar caja</i>	26,02	100	26,02
<i>Empacar caja</i>	1,16	100	1,16
<i>Total proceso (min)</i>	188,97		180,8

Teniendo en cuenta la información anterior y luego de que las cartas de proceso se descomponen en elementos sencillos, se registran los tiempos para que de esta manera se puedan determinar los elementos que representan más tiempo para el proceso, donde por cada elemento se tomará el (TO, V y el TN).

El (TO) hace referencia al tiempo cronometrado y por cada elemento, debido a su complejidad se realizaron 12 observaciones, por lo cual en cada una de las muestras se trata de registrar la mayor cantidad de información posible para su posterior análisis sin tener en cuenta un número de muestras calculado.

El (V) hace referencia al porcentaje de valoración de disposición y eficiencia del operario al realizar las tareas o elementos analizados. Dicha valoración se realiza con la finalidad de equilibrar el tiempo cronometrado con el tiempo real, ya que un elemento no tarda el mismo tiempo cuando se valora al operario con un 100% y cuando se valora a un 50%.

Por último el (TN) hace referencia al tiempo normal que es calculado por la siguiente expresión **$TN = TO * (V / 100)$** , este valor se conoce como el tiempo normal del proceso y es el que se promedia con el resto de registros obteniendo el valor de tiempo que representa el elemento.

Una vez hecho esto para cada uno de los elementos evaluados, se suman todos los promedios para obtener el tiempo total del proceso al cual se le aplican los suplementos que sean requeridos para llevar a cabo la operación y son asignados mediante el criterio que adquiere el analista al observar directamente el proceso repetidas veces.

Los cuadros anteriores donde se muestra el registro de los tiempos en cada una de las máquinas inyectoras del área de Inyección, se generaron sin tener en cuenta el tiempo de transporte de materia prima (mezcla) hacia las máquinas, ya que aunque es considerado un elemento, la variabilidad de éste sesgaría el proceso y no permitiría establecer un valor de tiempo que se aproxime a la realidad. Por lo tanto éste tiempo se registró cuando se realizó el diagnóstico en el área de mezclado, el cual se encuentra al comienzo del desarrollo de este proyecto.

Se puede observar que el tiempo de cambio, el cual es la suma de los elementos de Pre-alistamiento, Purga y Alistamiento, es muy variable debido a varios factores entre los que se destacan: el factor de valoración del mecánico de alistamiento, la demora del mecánico en atender la máquina que ha culminado su producción porque se encuentra realizando otras labores en las demás máquinas, el bajo personal en el área para suplir este tipo de actividades (1 mecánico por turno para atender 19 máquinas), no hay una preparación previa del herramental ni del molde y a la inestabilidad del proceso por moldes defectuosos y desajustes en los parámetros de la máquina.

El promedio del tiempo de cambio por máquina está oscilando entre 3 y 4 horas, cuando no se presenta un caso especial. Los casos especiales se basan en que cuando se va a realizar el procedimiento de cambio de molde para un nuevo producto, se encuentran problemas en la máquina o en el molde que no permiten iniciar el proceso correctamente y la decisión del Jefe del área es dejar inactiva la máquina para darle paso a un mantenimiento correctivo, el cual hace que el tiempo de cambio se vea afectado por estos casos. Estos mantenimientos o reparaciones, la mayoría en un 80%, son de tiempos que van de 6 y 10 horas. Durante este estudio en el área de

inyección, se atrasó el estudio en las máquinas porque éstas se encontraban en este mantenimiento, bien desde el turno anterior o porque acaba de suceder.

7.4.20. MANO DE OBRA NECESARIA EN CADA MÁQUINA DEL ÁREA DE INYECCIÓN

- **Inyectora 1**

Demanda: 30.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 9cav}{26.4s} = 1227 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 9cav}{26.4s} = 9816 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 9816uds * 3turnos = 29448uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{30000uds}{\frac{29448uds}{día}} = 1.01 días = 1 día$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA EL DÍA Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 2**

Demanda: 110.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 5cav}{16.43s} = 1095 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 5cav}{16.43s} = 8764 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 8764uds * 3turnos = 26293 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{110000uds}{\frac{26293uds}{día}} = 4.18 días = 4 días y 1hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 3**

Demanda: 1.500.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 14cav}{15.8s} = 3189 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 14cav}{15.8s} = 25518 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 25518uds * 3turnos = 76556 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{1500000uds}{\frac{76556uds}{día}} = 19.59 días = 19 días y 5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 19 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 4**

Demanda: 78000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 7cav}{17.5s} = 1440 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 7cav}{17.5s} = 11520 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 11520uds * 3turnos = 34560 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{78000uds}{\frac{34560uds}{día}} = 2.25 días = 2días y 2hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 5**

Demanda: 74000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 8cav}{15.7s} = 1834 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 8cav}{15.7s} = 14675 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 14675uds * 3turnos = 44025 uds$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{74000\text{uds}}{\frac{44025\text{uds}}{\text{día}}} = 1.68 \text{ días} = 1 \text{ día y } 5\text{hr}$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA EL DÍA Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 6**

Demanda: 20.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600\text{s} * 4\text{cav}}{14.4\text{s}} = 1000 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8\text{hr} * 60\text{min} * 60\text{s} * 4\text{cav}}{14.4\text{s}} = 8000 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 8000\text{uds} * 3\text{turnos} = 24000 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{20000\text{uds}}{\frac{24000\text{uds}}{\text{día}}} = 0.83 \text{ días} = 7\text{hr}$$

SE NECESITAN 1 OPERARIOS PARA LAS 7 HRS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 7**

Demanda: 50000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600\text{s} * 4\text{cav}}{13.5\text{s}} = 1066 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8\text{hr} * 60\text{min} * 60\text{s} * 4\text{cav}}{13.5\text{s}} = 8533\text{uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 8533\text{uds} * 3\text{turnos} = 25600 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{50000\text{uds}}{\frac{25600\text{uds}}{\text{día}}} = 1.95 \text{ días} = 2 \text{ días}$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 8**

Demanda: 55.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 5cav}{16.48s} = 1092 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 5cav}{16.48s} = 8737 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 8737uds * 3turnos = 26213 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{55000uds}{\frac{26213uds}{día}} = 2.09 días = 2 días y 1hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 9**

Demanda: 70800uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 4cav}{18s} = 800 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 4cav}{18s} = 6400 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 6400uds * 3turnos = 19200uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{70800uds}{\frac{19200uds}{día}} = 3.68 días = 3 días y 5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 10**

Demanda: 85.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 14cav}{24s} = 2100 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 14cav}{24s} = 16800 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 16800uds * 3turnos = 50400 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{85000uds}{\frac{50400uds}{día}} = 1.68 días = 1 día y 5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA EL DÍA Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 11**

Demanda: 25.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 8cav}{20.9s} = 1377 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 8cav}{20.9s} = 11023 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 11023uds * 3turnos = 33071 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{25000uds}{\frac{33071uds}{día}} = 0.75 días = 6hr$$

SE NECESITAN 1 OPERARIO PARA LAS 6 HRS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 12**

Demanda: 450.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, dos operarios por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 3cav}{16.2s} = 666 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 3cav}{16.2s} = 5333 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 5333uds * 3turnos * 6opera = 96000 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{450000uds}{\frac{96000uds}{día}} = 4.68 días = 4 días y 5hr$$

SE NECESITAN 6 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 13**

Demanda: 310000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 15cav}{12.8s} = 4218 uds$$

$$\frac{Uds}{turno} real = \frac{8hr * 60min * 60s * 15cav}{12.8s} = 33750 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 33750uds * 3turnos = 101250 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{310000uds}{\frac{101250uds}{día}} = 3.06 días = 3 días y 0.5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 14**

Demanda: 1.088.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr} real = \frac{3600s * 16cav}{17.25s} = 3339 uds$$

$$\frac{Uds}{turno} real = \frac{8hr * 60min * 60s * 16cav}{17.25s} = 26713 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 26713uds * 3turnos = 80139 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{1088000uds}{\frac{80139uds}{día}} = 13.57días = 13 días y 5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 13 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 15**

Demanda: 1.000.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr} real = \frac{3600s * 24cav}{17.1s} = 5052 uds$$

$$\frac{Uds}{turno} real = \frac{8hr * 60min * 60s * 24cav}{17.1s} = 40421 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 40421uds * 3turnos = 121263 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{1000000uds}{\frac{121263uds}{día}} = 8.24 días = 8 días y 2.5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 8 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 16**

Demanda: 1.000.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 24cav}{17.1s} = 5052 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 24cav}{17.1s} = 40421 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 40421uds * 3turnos = 121263 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{1000000uds}{\frac{121263uds}{día}} = 8.24 días = 8 días y 2.5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 8 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 17**

Demanda: 40000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 6cav}{27.4s} = 788 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 6cav}{27.4s} = 6306 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 6306uds * 3turnos = 18919 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{40000uds}{\frac{18919uds}{día}} = 2.11 días = 2 días y 1.5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 18**

Demanda: 180.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 14cav}{19.4s} = 2597 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 14cav}{19.4s} = 20783 uds$$

$$\frac{Uds}{\text{día}}_{real} = 20783uds * 3turnos = 62350uds$$

$$\text{Días} \frac{necesarios}{demanda} = \frac{180000uds}{\frac{62350uds}{\text{día}}} = 2.88 \text{ días} = 2 \text{ días y } 7hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Inyectora 19**

Demanda: 250.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}_{real} = \frac{3600s * 8cav}{19.4s} = 1484uds$$

$$\frac{Uds}{turno}_{real} = \frac{8hr * 60min * 60s * 8cav}{19.4s} = 11876uds$$

$$\frac{Uds}{\text{día}}_{real} = 11876uds * 3turnos = 35628uds$$

$$\text{Días} \frac{necesarios}{demanda} = \frac{250000uds}{\frac{35628uds}{\text{día}}} = 7.01 \text{ días} = 7 \text{ días}$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 7 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

Cuadro 33. Resumen de la Mano de Obra requerida en el área de Inyección.

MANO DE OBRA REQUERIDA EN EL ÁREA DE INYECCIÓN					
	Operarios requeridos para cumplir la demanda	Demanda (uds/sem)	Tiempo para suplir demanda	Total de Operarios en el área	Cantidad de operarios actuales
Inyectora 1	3	30000	1 día	61	69
Inyectora 2	3	110000	4 días		
Inyectora 3	3	1500000	19 días		
Inyectora 4	3	78000	2 días		
Inyectora 5	3	74000	2 días		
Inyectora 6	1	20000	1 día		
Inyectora 7	3	50000	2 días		
Inyectora 8	3	55000	2 días		
Inyectora 9	3	70800	3 días		
Inyectora 10	3	85000	2 días		
Inyectora 11	1	25000	1 día		
Inyectora 12	6	450000	4 días		
Inyectora 13	3	310000	3 días		
Inyectora 14	3	1088000	13 días		
Inyectora 15	3	1000000	8 días		
Inyectora 16	3	1000000	8 días		
Inyectora 17	3	40000	2 días		
Inyectora 18	3	180000	3 días		
Inyectora 19	3	250000	7 días		

El área de Inyección debe contar con 56 operarios, actualmente cuenta con 69 operarios para suplir la demanda en el área. Por medio de este Estudio del Trabajo realizado en la empresa Tecnoplast Ltda., se puede lograr a determinar que la mano de obra en el área de inyección está sobredimensionada. Actualmente, por turno el área tiene 25 operarios repartidos en las diecinueve (19) máquinas existentes, donde hay un (1) proceso en el cual se requiere de dos (2) operarios, cuyo proceso es el de la tapa Value Pantone, ya que es un proceso inestable, donde el molde no se encuentra en un estado físico adecuado y genera rebabas y marcas de los expulsores en el producto.

Sin embargo, teniendo en cuenta el ausentismo en la mano de obra, en Tecnoplast Ltda., se estima el 8%, por lo cual el número de operarios reales requeridos es de 61 operarios en el área de inyección.

Teóricamente el área de Inyección, por turno debería contar con la presencia de veinte (20) operarios, repartidos en las diecinueve (19) máquinas.

Con esta recomendación se lograría una reducción de personal en el área de ocho (8) operarios, el cual corresponde a un decremento aproximado del 12%.

7.4.21. FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE INYECCIÓN Y RECOMENDACIONES

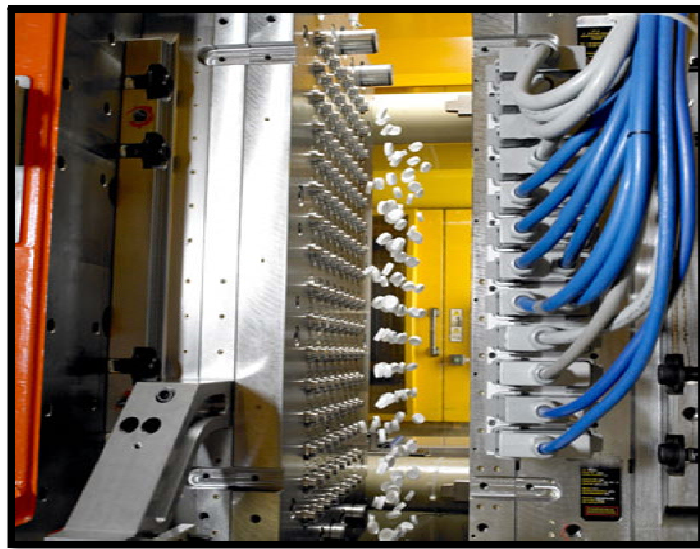
- El proceso de inyección se está realizando de manera convencional, es decir, por cada ciclo se obtiene el producto junto con el ramal de inyección. Este ramal está ocasionando un reproceso obligatorio, en el cual se está desperdiciando material que pasa a ser molido para nuevamente incorporarlo al proceso.

Imagen 31. Área de Molido donde va el material a reprocesar (ramales y productos defectuosos).



Recomendación: Hoy en día el adelanto tecnológico, presenta una innovación en el proceso de inyección que permite eliminar el desperdicio de material que se produce por los ramales de inyección, es llamado Colada Caliente. Es un dispositivo que se le adapta al molde con el único objetivo de mantener las cavidades a la temperatura adecuada para la plastificación continua del material mediante unas resistencias que se colocan en cada una de las cavidades que posea el molde. Esta mejora permite que cuando el molde cierre para inyectar un producto, la colada no se solidifique evitando así la producción del ramal de inyección. Esta tecnología debe analizarse con el costo beneficio de implementar el moldeo por Colada Caliente en cada una de las máquinas inyectoras con respecto al costo que está incurriendo la empresa actualmente por el reproceso y la pérdida de material.

Imagen 32. Moldes para el proceso de inyección por Colada Caliente.



Fuente. Tomada de internet en: www.talleresdiber.com

Tabla 3. Costo – Beneficio para la implementación de tecnología Colada Caliente en el área de Inyección.

<i>COSTO - BENEFICIO</i>			
<i>Reproceso promedio de ramales (kg/mes)</i>	<i>Precio material (1 kg de mezcla)</i>	<i>Costo Reproceso (\$/mes)</i>	<i>Costo Fabricación Colada Caliente</i>
12.119	\$ 25.300	\$ 306.610.700	\$ 15.000.000 a \$ 70.000.000

Fuente. Archivos de cotización, departamento de fabricación de moldes de Tecnoplast Ltda.

Con la implementación de los moldes de tipo Colada Caliente se lograría reducir en un 100% el reproceso promedio de ramales al mes producidos en el área de inyección.

El costo de fabricación de estos moldes varía según el número de cavidades, la complejidad en la fabricación y el tipo de material a utilizar para su fabricación.

Además de eliminar el reproceso, ofrece otras ventajas tales como: menor tiempo de enfriamiento, tiempos de apertura más cortos, reducción del tiempo de ciclo, presiones y temperaturas uniformes, reducción de tensiones en el producto, mejor distribución de cavidades con acciones laterales, posibilidad de inyectar por el corazón del molde, posibilidad para moldes de varios niveles.

- Realizar un estudio de costo beneficio para la implementación de nuevos materiales para la fabricación de los moldes, ya que los moldes existentes son fabricados en un acero comercialmente llamado Calmax con una serie de tratamientos térmicos y alivio de tensiones que modifican su estructura para fortalecer las propiedades con el fin de responder a la solicitud de carga (impacto) durante el proceso. Estos moldes son en acero al carbono, desventaja que tienen debido a la corrosión que presentan por la circulación del refrigerante (agua). El agua es un agente sumamente corrosivo, lo que provoca paulatinamente fisuras, grietas y/o poros en la estructura del material que finalmente terminarán en un fallo de alguna de las placas del molde.

Imagen 33. Molde de inyección bajo el fenómeno de la corrosión.

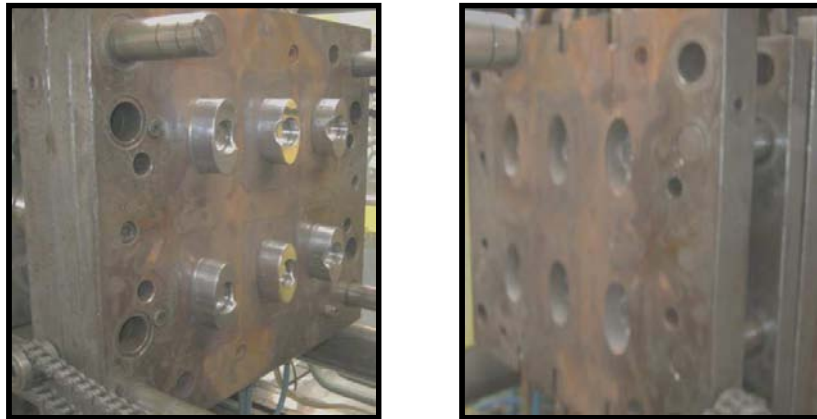


Tabla 4. Costo de nuevos materiales para la construcción de moldes para inyección.

<i>Material</i>	<i>Precio (\$/kg)</i>	} Convencionales
Acero 1045	\$ 5.000	
Acero 2738	\$ 23.000	
Acero 4140	\$ 41.000	
Acero 2083	\$ 48.000	
Aleación Aluminio: 5083 - 5754 - 5005A - 5050 - 5052 - 5056A - 5086 - 5154A - 5251	\$ 16.250 y \$ 24.000	

Fuente. Archivos de cotización, departamento de fabricación de moldes de Tecnoplast Ltda.

La aplicación de aleaciones de Aluminio para la construcción de moldes de inyección, presenta algunas ventajas como; aumento cuádruple en conductividad térmica, es ligero (tiene la mitad de la densidad del acero), de fácil maquinabilidad y pulido rápido, alta conductividad de los objetos expuestos. Además puede ahorrar 30% en los costos de fabricación del molde, ya que reduce en promedio un 40% el tiempo de fabricación. Los tratamientos superficiales para el aluminio se dan por la anodización o la adición de níquel, que permiten dar lugar a niveles de dureza superficiales que se acercan a los del acero.

- Los procesos que se presentan en el área de inyección son inestables, puesto que la mayoría de las máquinas trabajan a un tiempo de ciclo mayor que el ciclo estándar determinado por la administración. Esto se debe a varios factores, uno es que los moldes tienen una vida útil bastante avanzada, lo cual ha generado desajustes en él y lo que conlleva a que en el inicio del proceso, el producto no presente las especificaciones técnicas ni de calidad esperadas. En este momento se están generando otro tipo de aspectos como producto no deseado para moler (desperdicio, pérdida de material), tiempos de paro de la máquina por cuadro de proceso, en ocasiones se debe bajar el molde y colocar otro porque el producto no cumple con las especificaciones, cambios de color con el mismo producto porque el tono es muy desviado del estándar, el material de la mezcla está contaminado, no es el especificado o las propiedades de éste no son las adecuadas para el proceso y gran porcentaje de los moldes no están funcionando a todas las cavidades que éste posee, es decir en los procesos se pueden encontrar cavidades tapadas por diferentes aspectos.
- Los tiempos de pre-alistamiento y de alistamiento son muy altos. Se encontró durante el estudio realizado que el tiempo de un cambio de molde oscila entre tres horas y cuatro horas (3hr – 4hr). Con base en los resultados del estudio, se diagnosticó que no existe un pre-alistamiento del molde que continúa para el próximo proceso a comenzar en determinada máquina, ya que cuando la máquina se detiene porque culminó la producción, el operario debe de ir a buscar al mecánico y alertarlo del evento, si el mecánico se encuentra ejecutando otra labor, el tiempo de inactividad de la máquina se va incrementando. Cuando el mecánico se dispone a realizar el alistamiento, debe de ir al taller a tomar el molde que sigue limpiarlo y ensamblarlo. Posteriormente se dirige a trasladar el puente grúa hacia la máquina (el tiempo de alistamiento aumenta cuando el diferencial está ocupado), lo posiciona y sujeta el molde. Luego va por la caja de herramienta y empieza a desensamblar el molde, saca el molde lo monta en un carro porta moldes y lo lleva al taller para que se ejecute la limpieza de éste. En el mismo carro, lleva a la máquina el molde próximo y realiza el ensamble. El inicio de la máquina puede presentar errores por desajuste en el molde, que en ocasiones la solución es pegarle en las caras del molde stickers para ajustarlo y que el producto se obtenga de manera aceptable. Estos stickers contribuyen a disminuir las rebabas o exceso de material en el producto inyectado.

Recomendación: Para un alistamiento de moldes eficiente con los tiempos estandarizados, se recomienda disminuir el tiempo de cambio actual y convertir las tareas internas en tareas externas, estandarizando el proceso con lecciones como que al lado de cada máquina se deje el molde con el herramental que se requiere para su

montaje y desmontaje, con el fin de optimizar el tiempo de inactividad de las máquinas y del operario realizando el montaje inmediatamente la máquina haya parado, además de normalizar el tiempo de pre y alistamiento de un molde.

Tabla 5. Mejora para las actividades de pre-alistamiento y alistamiento en el área de Inyección.

Método Actual	Tiempos Método actual (min)	Método Propuesto	Tiempos Método propuesto (min)	Variación (%)
Prealistamiento	1,54	Prealistamiento	1,1	51,93%
Busca molde	0,3	Alcanza el molde	0,35	
Limpia molde	0,24			
Lleva molde a la máquina	0,1			
Busca herramientas	0,35	Traslada el puente grúa	0,75	
Lleva herramientas	0,15			
Traslada el puente grúa a la máquina	0,4			
Purga de máquina	9,45	Purga de máquina	8,23	
Alistamiento	191,83	Alistamiento	91,85	
Desmontaje de molde anterior	92,36	Desmontaje de molde anterior	41,54	
Lleva el molde al taller	15,28	Montaje del nuevo molde	50,31	
Montaje del nuevo molde	84,19			
Total Tiempo	193,37		92,95	

La tabla anterior muestra las actividades del método actual y del método propuesto para las etapas del Pre-alistamiento y Alistamiento en el área de inyección. Con dicha información, se pretende reducir el tiempo de estas etapas las cuales se realizan para el cambio de molde. Con el método propuesto se quiere eliminar aquellas actividades internas que se presentan en el método actual tales como trasladarse al taller y ejecutar búsquedas, traslados frecuentes y limpiezas. Se recomienda ubicar el molde al lado de cada máquina, con el fin que el personal adecuado para realizar el pre y alistamiento no pierda tiempo en el pre-alistamiento de éste, asimismo ubicar las herramientas necesarias para dichas actividades. Se puede observar que si se sigue dicha recomendación se podría reducir el tiempo de pre-alistamiento y alistamiento del molde en el 50%. Debido a que los tiempos de cada actividad varían por labores extras que debe realizar el mecánico de turno en el área, se recomienda que el área coloque otro mecánico que sólo se dedique a estas funciones correspondientes al pre-alistamiento y alistamiento de los moldes. El precio por hora a pagar para este nuevo mecánico será de \$4.000 la hora.

- En el área de inyección no hay una consideración de los aspectos ergonómicos que deben existir en un puesto de trabajo, algunos de los métodos ejecutados por los operarios en sus actividades no son los adecuados, los movimientos que realizan están dentro de los que no se deben hacer para que el operario sea productivo, además de no tener considerados los datos antropométricos de las personas. Por ejemplo el operario de inyección en su jornada laboral debe agacharse o flexionar su dorso para alcanzar y tomar el producto que cae en la bandeja de la máquina, algunas de las sillas otorgadas para el operario en cada máquina no cumplen con las medidas antropométricas, puesto que se acomodan a la altura de la dicha bandeja. Además algunas de las sillas se encuentran en mal estado.

Recomendación: Se recomienda adaptar unas bandas transportadoras desde la bandeja de la máquina para eliminar los movimientos innecesarios que realizan los operarios, especialmente en los procesos de la tapa penta, donde la ausencia de la ergonomía es más notable. La banda transportadora permite adecuar el puesto de trabajo, reduciendo los movimientos improductivos del operario como agacharse, que con el tiempo pueden provocar una lesión en la persona. Esta banda transportadora llegará hacia un recipiente que tendrá la medida antropométrica adecuada en la que el operario sólo realizará los movimientos de alcanzar, tomar y desplazarse. Otro aspecto es que el operario debe desplazarse con una caja llena de producto hacia una balanza, esto lo que hace es que el operario abandone su lugar de trabajo y que realice un esfuerzo por cargar una caja. Se recomienda colocar una balanza en cada par de máquinas y evitar que la máquina quede sola por un lapso de tiempo.

- La estandarización que hay actualmente acerca del peso de las cajas, no es el adecuado. En el diagnóstico realizado se encontró que el peso estándar que se tiene de las cajas # 5 y # 12 que corresponden a 840 y 620 gramos respectivamente si las cajas son nuevas, y 790 y 420 gramos si las cajas y el fuelle son de segunda (reutilizadas), no son exactamente a lo que corresponde verdaderamente el peso real, es decir, los pesos de las cajas así sean nuevas o reutilizadas varían, toda caja tiene un peso diferente. Analizando este caso, se concluyó que en ocasiones de acuerdo al peso de la caja, en la misma pueden ir más unidades o menos unidades de lo que realmente debe de ir.

$$N^{\circ} \text{ unidades por caja} = \frac{(\text{Peso total de caja llena} - \text{Peso caja vacía})}{\text{Peso de una unidad}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Peso total de caja llena} \\ = ((N^{\circ} \text{ unidades por caja}) * (\text{Peso de una unidad})) + \text{Peso caja vacía} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{Peso de una unidad} = \frac{(\text{Peso total de caja llena} - \text{Peso caja vacía})}{N^{\circ} \text{ unidades por caja}} \quad (3)$$

La ecuación (1) permite determinar el valor del número de unidades que debe contener una caja.

La ecuación (2), con base en la ecuación (1) se despeja la variable peso total de la caja llena, donde se obtiene cuál debe ser el peso de la caja con el producto contenido.

La ecuación (3), también se crea a partir de la ecuación (1) con el fin de conocer mediante las 3 variables involucradas, el peso de la unidad del producto que se requiera.

Recomendación: Se recomienda hacer uso de estas ecuaciones para que los numerarios de las áreas logren estandarizar de manera adecuada los pesos de las cajas y garantizar que el número de unidades que deba contener una caja sea exacto para con ello evitar devoluciones del cliente por unidades faltantes o en su defecto que la empresa brinde unas unidades de más al cliente al precio determinado.

Esto implica capacitar al operario sobre esta eventualidad y definir una tarea en la que cada vez que vaya a llenar una caja, se disponga a pesarla y utilizar la ecuación (2) para determinar el valor del peso de la caja llena con el producto.

- La capacitación operativa es insuficiente para afinar el conocimiento del operario. Se ha diagnosticado que la falta de conocimiento por la ausencia de capacitación de los operarios, es reflejada al momento de suceder un evento en la máquina, pues hay operarios que no tienen la habilidad de enfrentar un paro de máquina y solucionar el problema, siempre deben de llamar al mecánico y muchas veces éste se encuentra realizando otras correcciones en otras máquinas, por lo que el tiempo de paro va aumentando.

Recomendación: Generar un plan de inducción más riguroso y completo donde el personal cuando vaya al puesto de trabajo tenga una base sólida para poder superar eficientemente lo que se presente en su jornada laboral.

La proactividad es un factor sumamente importante en las áreas de trabajo para contribuir con el mejoramiento continuo del área y de la compañía, para ello es necesario integrar personal con habilidades que le permitan desempeñarse en su labor eficaz y eficientemente, por ejemplo, lograr que todos los operarios tengan conocimientos técnicos sobre la máquina y no tengan la necesidad de llamar al mecánico para solucionar el problema. Para ello se puede realizar un cuestionario para calificar al personal dentro de unos niveles y así diferenciar el personal con capacidades técnicas y de enseñanza dentro de su área laboral.

- Se observa que hay una inexistencia de recepción de materia prima, lo que actualmente está generando parámetros de calidad no aceptables para el producto, ya que en ocasiones se podría suponer que la materia prima no presenta las propiedades plásticas para la adecuada conformación del producto.

Recomendación: Establecer un departamento de recepción de materia prima donde se realicen las pruebas necesarias basadas en un muestreo del lote y garantizar por parte de la materia prima que el producto va a cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad. Se ha observado, que cuando la mezcla es llevada a la máquina y es utilizada, el producto empieza a salir contaminado, con puntos negros, rayas, y en muchas ocasiones la causa es la mezcla, ya que cuando contienen molido, viene contaminado de otros colores por la inadecuada limpieza de los molinos.

Imagen 34. Contaminación de material en el área de los molinos.



- La estructura del mantenimiento preventivo actualmente en la empresa, no está bien definida. Se ha podido observar que el tipo de mantenimiento que se maneja es netamente correctivo, lo que hace al sistema de producción completamente bajo de productividad, debido a que los componentes mecánicos y piezas se están llevando al límite de su vida sin ningún registro de seguimiento a su comportamiento esperando el momento en que dicha pieza se fracture y la máquina presente una disminución de su productividad debido a los tiempos de paro significativos.

Recomendación: Se recomienda establecer criterios en toda la organización acerca del Mantenimiento Productivo Total (TPM), tomando como primera medida una de las áreas que se consideren y realizar la estructuración de la misma con los conceptos de los pilares que involucra esta técnica japonés TPM. Los pilares que maneja TPM son: Mejora Focalizada, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Programado, Capacitación, Control Inicial, Mantenimiento de la calidad, TPM en las áreas administrativas y de apoyo y Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. La aplicación de TPM en la organización permite un incremento de la productividad, cero pérdidas y cero averías con la ayuda de controles constantes y mejoras que permiten al sistema de producción ser más productivo y competitivo, mejorando los estándares de calidad de los productos y a su vez la satisfacción del cliente.

- El departamento de mantenimiento predictivo en una organización es de suma importancia, puesto que permite realizar un diagnóstico de los equipos sin necesidad de pararlos, con el objetivo de identificar posibles averías que pueden presentarse en un corto o largo plazo. El mantenimiento predictivo ayuda a llevar los componentes a su límite de vida útil cuidando su estado y sus propiedades para continuar produciendo productos que satisfagan los requerimientos del cliente con máquinas antiguas pero con un óptimo rendimiento. Dentro del diagnóstico realizado, se pudo observar que los controles sobre las máquinas y los procesos son insuficientes, pues la ausencia de la instrumentación es notable, aspecto

negativo, ya que sin la ayuda de estos equipos se desconoce el estado real del equipo y de su proceso que lleva acabo. Algunas máquinas poseen instrumentación pero se encuentran en mal estado, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Imagen 35. Ausencia de instrumentación y obsolescencia de la misma en los equipos.



Recomendación: Hacer un buen uso de equipos de instrumentación que permitan establecer los rangos en que los parámetros de operación deben oscilar para garantizar un funcionamiento eficiente de la máquina. Se debe realizar un estudio de estos equipos en la planta y de acuerdo al resultado comenzar a implementarlos en los puntos o zonas críticas donde se tenga desconocimiento del rango de sus parámetros. Es aconsejable utilizar medidas básicas que ayudan a un diagnóstico visual más óptimo como lo son marcas con colores o franjas donde por ejemplo una llave, una válvula debe de estar posicionada, así como también para medir niveles de líquidos. Por ejemplo, se presentó en una máquina inyectora que el nivel de aceite de la bancada estaba muy bajo, esto conllevó a que la bomba presentara el fenómeno de cavitación. Esto produjo sonidos fuertes al momento de ejercer la presión para inyectar y como no había una asistencia técnica rápida por que el operario desconocía dicho ruido, las aristas sufrieron un desgaste erosivo por falta de la película de aceite entre el buje y el impulsor. Los efectos ocasionados es que se tuvo que parar la máquina por dicho desgaste y para evitar que la bomba sufriera daños más graves, el cual se convirtió en un tiempo de paro sumamente significativo para disminuir la productividad del área.

- La estructura de la planeación de la producción presente en la empresa no es la más adecuada, ya que actualmente no se está utilizando ninguna herramienta para dicha planeación. El planeador actualmente realiza su plan de acuerdo a una orden de compra definida por el cliente con su respectiva demanda, el cual quiere decir que la empresa tiene un sistema (Make To Order), que es producir bajo una orden de pedido lo que cataloga al sistema de producción de Tecnoplast como un sistema PULL, pero no se cumple de acuerdo a la definición, pues una vez la producción culmina es almacenada, lo que hace al sistema PUSH. Los mecanismos en los que el planeador se apoya es en la plataforma interna IBES para mirar producciones anteriores y en un software llamado PuedoHacerlo MP34, que le determina cuánto

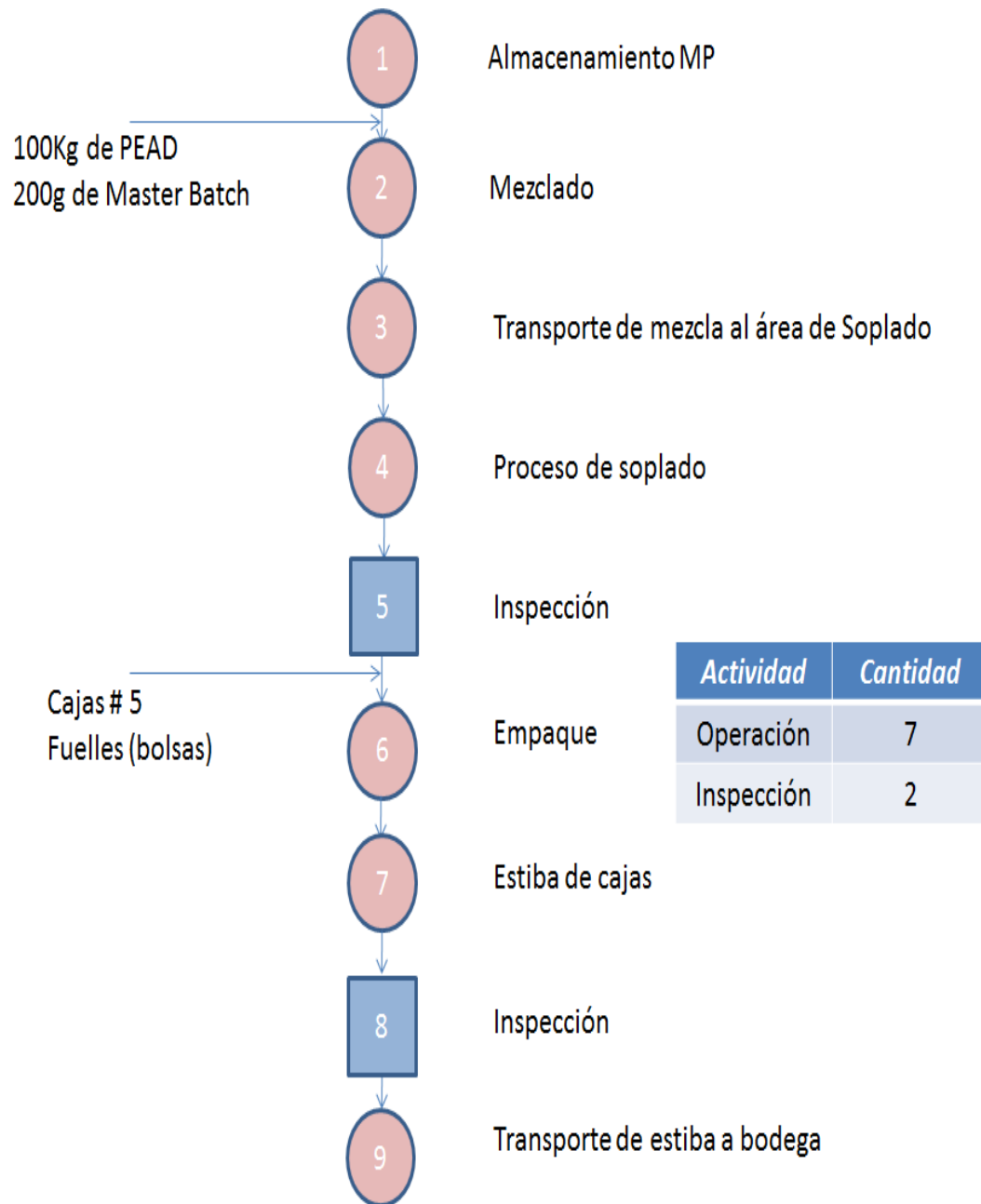
inventario hay del producto, cuál es el requerimiento y lo que debe de producir realmente.

Recomendación: Estructurar el departamento de planeación, hacer cumplir la definición del sistema PULL y así evitar el inventario final en bodega (mitigar el PUSH). Realizar técnicas para planear la producción como, Planes Agregados que determinan los costos para la empresa y así mismo el mejor plan para llevar a cabo dicha producción. Un Plan Maestro de Producción (MPS) es sumamente importante, Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), Teoría de Restricciones para identificar en cada área el o los recursos restrictivos de capacidad y si son o no cuellos de botella, Programación en máquinas entre otras, que permiten optimizar el sistema en la planta, mitigando los límites que tenga el flujo del producto dentro de dicho sistema.

- De 133 operarios a los que se les realizó una capacitación acerca del llenado correcto del Bihora (formato de producción), el 32.33% no tiene conocimiento de los procedimientos adecuados para obtener los valores de los parámetros presentes en este formato. Esto quiere decir, como se ha mencionado anteriormente, la capacitación operativa no es suficiente, motivo por el cual la empresa está expuesta al riesgo que en la producción se presenten retrasos, unidades faltantes, reprocesos por unidades defectuosas y lo que es más grave accidentes producidos por errores humanos que no se capacitaron.

7.5. DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE SOPLADO

Imagen 36: Diagrama Sinóptico del proceso de Soplado.

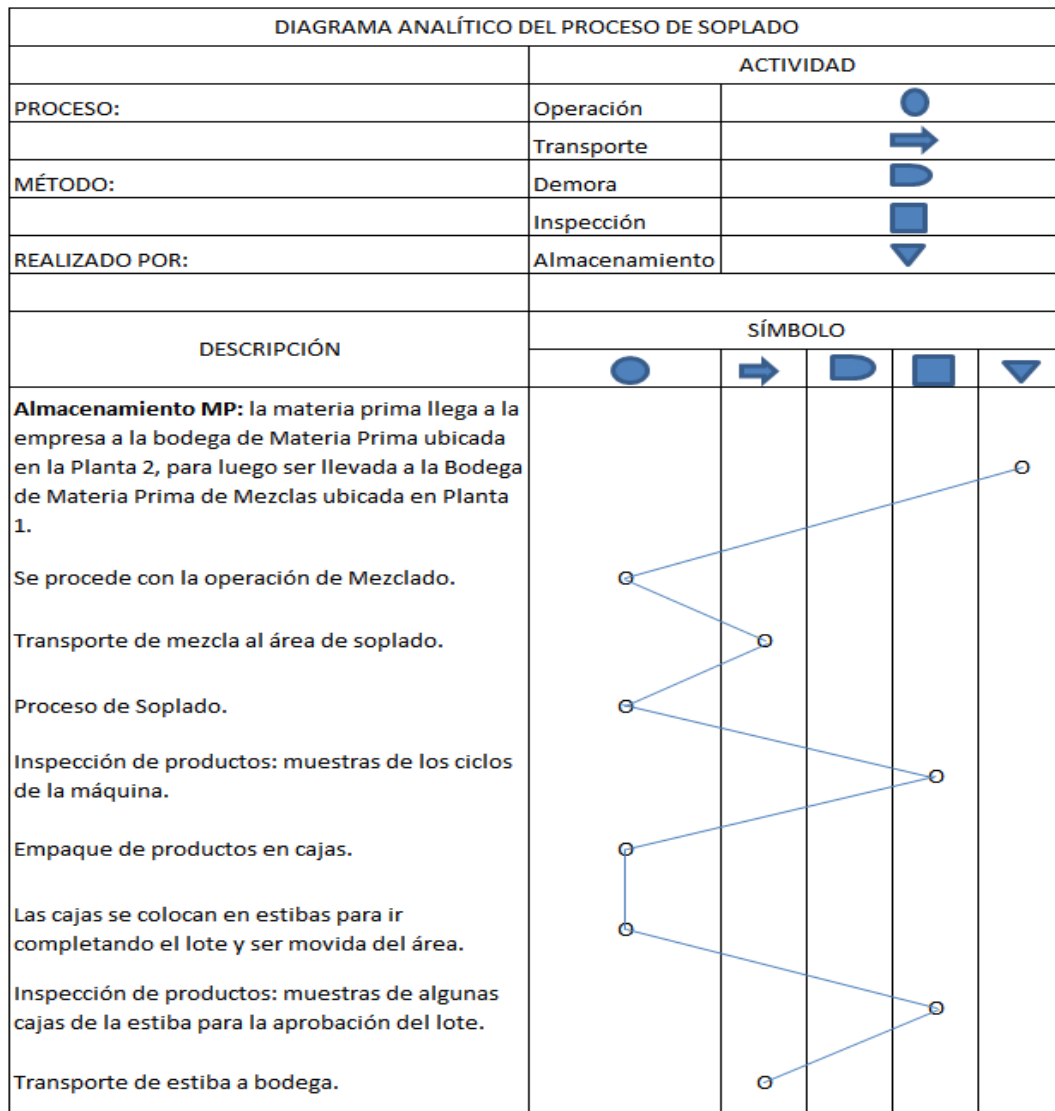


El diagrama anterior, conceptualiza el proceso que se presenta en el área de soplado donde se observa un almacenamiento que se realiza en la bodega de materiales de la Planta 1, dos (2) procesos de transporte que se llevan a cabo durante el proceso y cuatro (4) operaciones. Para el desarrollo del diagnóstico se partió de ésta descomposición de elementos que se le hizo al proceso general, el cual permitió emplear el Estudio del Trabajo analizando los tiempos, métodos y movimientos en cada uno de los procesos, respecto a las máquinas y a los operarios.

Actualmente el área de soplado cuenta con veintitrés (23) máquinas sopladoras distribuidas de la siguiente manera. En el área de soplado, se encuentran ubicadas 17 máquinas en serie, y en el área blanca están las otras 5 máquinas.

El personal que tiene el área para desempeñar el cargo de operario de máquina es de aproximadamente 35 operarios por turno, el cual hace un total de 102 operarios en el área de soplado.

Imagen 37: Diagrama Analítico del proceso de Soplado.



- **Máquina Sopladora 1**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 38. Máquina sopladora 1.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Tanga.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 24. Datos del proceso en la sopladora 1.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	16,2
Tiempo de Ciclo Real (seg)	17
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	222,22
Uds/hora real	211,76

7.5.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 34. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 1 (minutos).

SOP - 1	Frasco Tanga		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	4,2	100	4,2
<i>Purga</i>	9	100	9
<i>Alistamiento</i>	122,2	100	122,2
<i>Op. Soplado</i>	0,275		0,27
<i>Alistar caja</i>	0,35	100	0,35
<i>Llenar caja</i>	12,29	100	12,29
<i>Empacar caja</i>	0,21	100	0,21
<i>Total proceso (min)</i>	148,525		148,5

- **Máquina Sopladora 2**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 39. Máquina sopladora 2.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Saloon-in 400.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 25. Datos del proceso en la sopladora 2.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	14,8
Tiempo de Ciclo Real (seg)	14,4
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	486,49
Uds/hora real	500,00

7.5.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 35. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 2 (minutos).

SOP - 2	Frasco Saloon-in 400		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	3,3	98	3,234
<i>Purga</i>	8,2	98	8,036
<i>Alistamiento</i>	117,4	98	115,052
<i>Op. Soplado</i>	0,247		0,24
<i>Alistar caja</i>	0,29	103	0,2987
<i>Llenar caja</i>	13,4	103	13,802
<i>Empacar caja</i>	0,12	103	0,1236
<i>Total proceso (min)</i>	142,957		140,8

- **Máquina Sopladora 3**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 40. Máquina sopladora 3.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Jarabe Sha 60ml.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 26. Datos del proceso en la sopladora 3.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	14,1
Tiempo de Ciclo Real (seg)	13,6
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	255,32
Uds/hora real	264,71

7.5.3. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 36. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 3 (minutos).

SOP - 3	Frasco Jarabe Sha 60ml		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	3,5	100	3,5
<i>Purga</i>	7,1	100	7,1
<i>Alistamiento</i>	105,4	100	105,4
<i>Op. Soplado</i>	0,235		0,226
<i>Alistar caja</i>	0,23	100	0,23
<i>Llenar caja</i>	9,54	100	9,54
<i>Empacar caja</i>	0,22	100	0,22
<i>Total proceso (min)</i>	<i>126,225</i>		<i>126,2</i>

- **Máquina Sopladora 4**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 41. Máquina sopladora 4.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Z-Full Blanco de 60 gramos.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 27. Datos del proceso en la sopladora 4.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	15,3
Tiempo de Ciclo Real (seg)	15
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	235,29
Uds/hora real	240,00

7.5.4. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 37. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 4 (minutos).

SOP - 4	Frasco Z-full blanco 60g		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	5,2	105	5,46
<i>Purga</i>	9,2	105	9,66
<i>Alistamiento</i>	110	105	115,5
<i>Op. Soplado</i>	0,255		0,25
<i>Alistar caja</i>	0,26	105	0,273
<i>Llenar caja</i>	8,45	105	8,8725
<i>Empacar caja</i>	0,27	105	0,2835
<i>Total proceso (min)</i>	<i>133,635</i>		<i>140,3</i>

- **Máquina Sopladora 5**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 42. Máquina sopladora 5.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Saloon-in 300.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 28. Datos del proceso en la sopladora 5.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	13,7
Tiempo de Ciclo Real (seg)	13,2
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	525,55
Uds/hora real	545,45

7.5.5. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 38. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 5 (minutos).

SOP - 5	Frasco Saloon-in 300		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6,3	98	6,174
<i>Purga</i>	8	98	7,84
<i>Alistamiento</i>	114,1	98	111,818
<i>Op. Soplado</i>	0,228		0,22
<i>Alistar caja</i>	0,3	100	0,3
<i>Llenar caja</i>	16,51	100	16,51
<i>Empacar caja</i>	0,24	100	0,24
<i>Total proceso (min)</i>	145,678		143,1

- **Máquina Sopladora 6**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 43. Máquina sopladora 6.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco de Keratina 500.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 29. Datos del proceso en la sopladora 6.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	18,9
Tiempo de Ciclo Real (seg)	18,6
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	380,95
Uds/hora real	387,10

7.5.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 39. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 6 (minutos).

SOP - 6	Frasco Keratina 500		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
Pre-alistamiento	7,4	100	7,4
Purga	9,1	100	9,1
Alistamiento	117,3	100	117,3
Op. Soplado	0,315		0,31
Alistar caja	0,27	110	0,297
Llenar caja	14,39	110	15,829
Empacar caja	0,41	110	0,451
Total proceso (min)	149,185		150,687

- **Máquina Sopladora 7**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 44. Máquina sopladora 7.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Líquido para Frenos - Coéxito.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 30. Datos del proceso en la sopladora 7.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	19,8
Tiempo de Ciclo Real (seg)	18
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	181,82
Uds/hora real	200,00

7.5.7. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 40. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 7 (minutos).

SOP - 7	Frasco líquido para frenos - coéxito		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	4,3	100	4,3
<i>Purga</i>	7	100	7
<i>Alistamiento</i>	113,4	100	113,4
<i>Op. Soplado</i>	0,33		0,3
<i>Alistar caja</i>	0,28	100	0,28
<i>Llenar caja</i>	10,35	100	10,35
<i>Empacar caja</i>	0,3	100	0,3
<i>Total proceso (min)</i>	<i>135,96</i>		<i>135,9</i>

- **Máquina Sopladora 8**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 45. Máquina sopladora 8.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Muss 500.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 31. Datos del proceso en la sopladora 8.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	17,5
Tiempo de Ciclo Real (seg)	17,1
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	205,71
Uds/hora real	210,53

7.5.8. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 41. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 8 (minutos).

SOP - 8	Frasco Muss 500		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	5	95	4,75
<i>Purga</i>	8,2	95	7,79
<i>Alistamiento</i>	109,3	95	103,835
<i>Op. Soplado</i>	0,292		0,285
<i>Alistar caja</i>	0,29	105	0,3045
<i>Llenar caja</i>	5,26	105	5,523
<i>Empacar caja</i>	0,16	105	0,168
<i>Total proceso (min)</i>	128,502		122,7

- **Máquina Sopladora 9**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 46. Máquina sopladora 9.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Z-Bec de 60 gramos.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 32. Datos del proceso en la sopladora 9.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	13,9
Tiempo de Ciclo Real (seg)	14,4
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	258,99
Uds/hora real	250,00

7.5.9. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 42. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 9 (minutos).

SOP - 9	Frasco Z-Bec 60g		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	4,2	100	4,2
<i>Purga</i>	8,3	100	8,3
<i>Alistamiento</i>	112,5	100	112,5
<i>Op. Soplado</i>	0,232		0,24
<i>Alistar caja</i>	0,36	100	0,36
<i>Llenar caja</i>	4,32	100	4,32
<i>Empacar caja</i>	0,4	100	0,4
<i>Total proceso (min)</i>	130,312		130,3

- **Máquina Sopladora 10**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 47. Máquina sopladora 10.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Pote Crema Muss.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 33. Datos del proceso en la sopladora 10.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	17,4
Tiempo de Ciclo Real (seg)	17,1
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	206,90
Uds/hora real	210,53

7.5.10. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 43. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 10 (minutos).

SOP - 10	Pote crema Muss		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	5,4	100	5,4
<i>Purga</i>	7,5	100	7,5
<i>Alistamiento</i>	118,3	100	118,3
<i>Op. Soplado</i>	0,29		0,285
<i>Alistar caja</i>	0,3	98	0,294
<i>Llenar caja</i>	3,32	98	3,2536
<i>Empacar caja</i>	0,25	98	0,245
<i>Total proceso (min)</i>	135,36		135,3

- **Máquina Sopladora 11**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 48. Máquina sopladora 11.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Pote Soho 200.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 34. Datos del proceso en la sopladora 11.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	23,8
Tiempo de Ciclo Real (seg)	23,4
Total cavidades	1
Cavidades funcionando	1
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	151,26
Uds/hora real	153,85

7.5.11. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 44. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 11 (minutos).

SOP - 11	Pote Soho 200		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6	97	5,82
<i>Purga</i>	7,5	97	7,275
<i>Alistamiento</i>	104,3	97	101,171
<i>Op. Soplado</i>	0,397		0,39
<i>Alistar caja</i>	0,32	100	0,32
<i>Llenar caja</i>	5,14	100	5,14
<i>Empacar caja</i>	0,26	100	0,26
<i>Total proceso (min)</i>	123,917		120,4

- **Máquina Sopladora 13**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 49. Máquina sopladora 13.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Pote Gel Ego.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 35. Datos del proceso en la sopladora 13.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	17,3
Tiempo de Ciclo Real (seg)	16,8
Total cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	832,37
Uds/hora real	857,14

7.5.12. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 45. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 13 (minutos).

SOP - 13	Pote Gel Ego		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	5,5	90	4,95
<i>Purga</i>	8,45	90	7,605
<i>Alistamiento</i>	111,35	90	100,215
<i>Op. Soplado</i>	0,288		0,28
<i>Alistar caja</i>	0,38	95	0,361
<i>Llenar caja</i>	6,38	95	6,061
<i>Empacar caja</i>	0,23	95	0,2185
<i>Total proceso (min)</i>	132,578		119,7

- **Máquina Sopladora 14**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 50. Máquina sopladora 14.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Hornos Blanco de 23 gramos.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 36. Datos del proceso en la sopladora 14.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	20,4
Tiempo de Ciclo Real (seg)	18
Total cavidades	6
Cavidades funcionando	6
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	1058,82
Uds/hora real	1200,00

7.5.13. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 46. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 14 (minutos).

SOP - 14	Frasco Hornos 23g Blanco		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6	110	6,6
<i>Purga</i>	8,2	110	9,02
<i>Alistamiento</i>	120,1	110	132,11
<i>Op. Soplado</i>	0,34		0,3
<i>Alistar caja</i>	0,37	110	0,407
<i>Llenar caja</i>	4,54	110	5,4
<i>Empacar caja</i>	0,19	110	0,209
<i>Total proceso (min)</i>	139,74		154,0

- **Máquina Sopladora 15**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 51. Máquina sopladora 15.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Woolite 1000.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 37. Datos del proceso en la sopladora 15.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	24,1
Tiempo de Ciclo Real (seg)	23,5
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	298,76
Uds/hora real	306,38

7.5.14. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 47. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 15 (minutos).

SOP - 15	Frasco Woolite 1000		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	5,2	100	5,2
<i>Purga</i>	9,3	100	9,3
<i>Alistamiento</i>	119,5	100	119,5
<i>Op. Soplado</i>	0,402		0,392
<i>Alistar caja</i>	0,27	95	0,2565
<i>Llenar caja</i>	4,13	95	3,9235
<i>Empacar caja</i>	0,18	95	0,171
<i>Total proceso (min)</i>	138,982		138,7

- **Máquina Sopladora 17**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 52. Máquina sopladora 17.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Aceite Cremoso 400.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 38. Datos del proceso en la sopladora 17.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	19
Tiempo de Ciclo Real (seg)	19,8
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	378,95
Uds/hora real	363,64

7.5.15. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 48. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 17 (minutos).

SOP - 17	Frasco Aceite cremoso 400		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6,4	100	6,4
<i>Purga</i>	9,5	100	9,5
<i>Alistamiento</i>	115,3	100	115,3
<i>Op. Soplado</i>	0,312		0,33
<i>Alistar caja</i>	0,5	100	0,5
<i>Llenar caja</i>	20,06	100	20,06
<i>Empacar caja</i>	0,54	100	0,54
<i>Total proceso (min)</i>	<i>152,612</i>		<i>152,6</i>

- **Máquina Sopladora 18**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 53. Máquina sopladora 18.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Woolite 2000.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 39. Datos del proceso en la sopladora 18.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	24,8
Tiempo de Ciclo Real (seg)	24
Total cavidades	2
Cavidades funcionando	2
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	290,32
Uds/hora real	300,00

7.5.16. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 49. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 18 (minutos).

SOP - 18	Frasco Woolite 2000		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	8,2	100	8,2
<i>Purga</i>	10,3	100	10,3
<i>Alistamiento</i>	120,1	100	120,1
<i>Op. Soplado</i>	0,413		0,4
<i>Alistar caja</i>	0,13	98	0,1274
<i>Llenar caja</i>	0,25	98	0,245
<i>Empacar caja</i>	0,06	98	0,0588
<i>Total proceso (min)</i>	139,453		139,4

- **Máquina Sopladora 19**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 54. Máquina sopladora 19.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Clorox 500.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 40. Datos del proceso en la sopladora 19.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	15
Tiempo de Ciclo Real (seg)	13,8
Total cavidades	8
Cavidades funcionando	8
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	1920,00
Uds/hora real	2086,96

7.5.17. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 50. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 19 (minutos).

SOP - 19	Frasco Clorox 500		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6,4	90	5,76
<i>Purga</i>	9,1	90	8,19
<i>Alistamiento</i>	117,3	90	105,57
<i>Op. Soplado</i>	0,25		0,23
<i>Alistar caja</i>	0,2	100	0,2
<i>Llenar caja</i>	0,37	100	0,37
<i>Empacar caja</i>	0,19	100	0,19
<i>Total proceso (min)</i>	133,81		120,5

- **Máquina Sopladora 20**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 55. Máquina sopladora 20.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Clorox 2000.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 41. Datos del proceso en la sopladora 20.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	21,2
Tiempo de Ciclo Real (seg)	20,4
Total cavidades	6
Cavidades funcionando	6
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	1018,87
Uds/hora real	1058,82

7.5.18. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 51. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 20 (minutos).

SOP - 20	Frasco Clorox 2000		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	7,2	105	7,56
<i>Purga</i>	8,5	105	8,925
<i>Alistamiento</i>	112,5	105	118,125
<i>Op. Soplado</i>	0,353		0,34
<i>Alistar caja</i>	0,18	105	0,189
<i>Llenar caja</i>	0,25	105	0,2625
<i>Empacar caja</i>	0,12	105	0,126
<i>Total proceso (min)</i>	129,103		135,5

- **Máquina Sopladora 21**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 56. Máquina sopladora 21.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Clorox 1000.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 42. Datos del proceso en la sopladora 21.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	22,3
Tiempo de Ciclo Real (seg)	21
Total cavidades	8
Cavidades funcionando	8
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	1291,48
Uds/hora real	1371,43

7.5.19. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 52. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 21 (minutos).

SOP - 21	Frasco Clorox 1000		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6,1	100	6,1
<i>Purga</i>	7,35	100	7,35
<i>Alistamiento</i>	116,4	100	116,4
<i>Op. Soplado</i>	0,372		0,35
<i>Alistar caja</i>	0,15	102	0,153
<i>Llenar caja</i>	0,21	102	0,2142
<i>Empacar caja</i>	0,1	102	0,102
<i>Total proceso (min)</i>	<i>130,682</i>		<i>130,7</i>

- **Máquina Sopladora 22**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 57. Máquina sopladora 22.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Savital 550.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 43. Datos del proceso en la sopladora 22.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	17,6
Tiempo de Ciclo Real (seg)	17,4
Total cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	818,18
Uds/hora real	827,59

7.5.20. ESTUDIO DE TIEMPOS

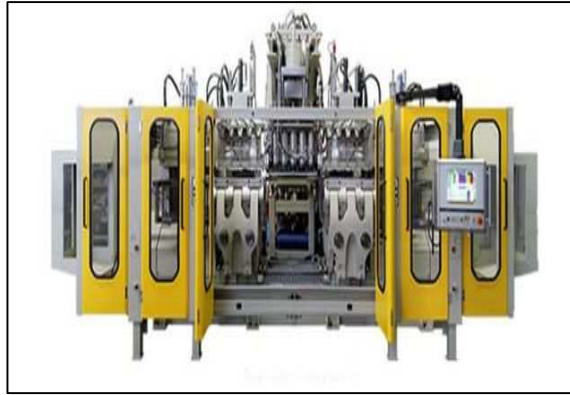
Cuadro 53. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 22 (minutos).

SOP - 22	Frasco Savital 550		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	6,5	100	6,5
<i>Purga</i>	10,3	100	10,3
<i>Alistamiento</i>	118,4	100	118,4
<i>Op. Soplado</i>	0,293		0,29
<i>Alistar caja</i>	0,49	97	0,4753
<i>Llenar caja</i>	3,48	97	3,3756
<i>Empacar caja</i>	0,32	97	0,3104
<i>Total proceso (min)</i>	139,783		139,7

- **Máquina Sopladora 23**

Los materiales que pueden ser utilizados para el proceso de soplado en ésta máquina son: Polipropileno (PP) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Imagen 58. Máquina sopladora 23.



En ésta máquina el producto que más se produce es el Frasco Límpido 1800.

Cuando el departamento de Planeación de la empresa, da la orden de cambio o inicio de producto en la máquina, se pone en marcha la ejecución del pre-alistamiento y el alistamiento del molde correspondiente.

- **Pre-alistamiento**

El pre-alistamiento consiste en que los mecánicos del área de inyección reciben la orden de cambio o de inicio de producto en la máquina, toman el molde del taller y lo proceden a limpiar y unir las partes para luego llevarlo a la máquina.

- **Purga**

Si se presenta el cambio de molde, es porque la máquina ya ha culminado su producción, es decir que cumplió con las unidades que se le requirieron de un producto específico. Una vez haya terminado, se detiene la máquina, el mecánico se acerca a ella para realizar la purga de ésta, este proceso consiste en verter a la tolva Polipropileno virgen con el ánimo de quitar la mezcla del producto anterior fundida que queda en la boquilla del herramental y así eliminar el color hasta obtener productos totalmente transparentes. Con esto se garantiza una limpieza de la campana de la máquina y se puede pasar a la otra etapa.

- Alistamiento

Una vez llega el molde a la máquina, se continúa con el alistamiento, etapa en la cual se realiza el desmontaje del molde anterior y una vez abajo realizan el montaje del molde a continuar en el proceso. El desmontaje consiste en separar la estación (espacio donde va el molde), y aflojar los tornillos que sujetan las placas del molde a la estación. Un molde de soplado tiene dos (2) placas con las cuales se forma la mitad del envase y la unión de estas hacen un envase completo. En este caso la máquina sopladora cuenta con dos estaciones, cada una con un molde de 3 cavidades para la generación total de 6 frascos de esta referencia. Cuando las placas están fuera de la máquina, son colocadas las nuevas placas de los moldes del producto que siga en ésta máquina para su posicionamiento, sujeción con los tornillos y la conexión del sistema de refrigeración de las cavidades. Una vez se bajan las placas de los dos moldes, son llevadas al taller para su limpieza, ensamble y almacenamiento.

- Operación de soplado

El operario se encarga de colocar la mezcla del producto que continúa en la alimentación automática que va dirigida hacia la tolva.

Después de haber colocado el molde y la mezcla, el mecánico procede a encender la máquina y cada uno de los sistemas como el de bombeo de aceite y la apertura de la llave de agua para la refrigeración. Realiza en el tablero de control, todos los cuadros respectivos estándar, como presiones, temperaturas, velocidad de apertura y cierre de los moldes, velocidad de la manga, velocidad de las estaciones, velocidad del actuador que posee la cuchilla que quita los cogollos de los frascos, para comenzar con el proceso de soplado. Una vez comienza la máquina a soplar se debe esperar a que la máquina se estabilice y que el molde tenga un buen comportamiento hasta que el producto que se obtenga cumpla con cada una de las especificaciones técnicas, como de calidad, tono, no rayas, no puntos negros, no anginas entre otras que cumpla con los requerimientos del cliente.

Los defectos que se pueden presentar en los productos que son soplados, se debe a la materia prima, obstrucciones en los pines de soplado, suciedades en los herramientas (boquillas, núcleo, campana) y parámetros de funcionamiento de la máquina como temperaturas y presiones.

- Alistar Caja

El operario alcanza un corrugado, el cual se encarga de doblar hasta lograr la forma de la caja, pegando su parte inferior con cinta y doblando las pestañas que cerrarán la caja una vez llena. Por último coloca una bolsa plástica en la caja llamada fuelle para introducir ahí los productos. Hay dos tipos de cajas, la caja # 12 (pequeña) y la caja # 5 (grande).

- **Llenar Caja**

El operario posiciona la caja junto a él y a la máquina y procede a recoger el producto soplado que cae en la bandeja de la máquina, en algunas ocasiones, el producto es empacado inmediatamente, pero otras veces, el operario debe rebabar el producto antes de ser empacado. Por estas razones este elemento o tarea suele ser muy aleatoria en cuanto a la toma del tiempo cronometrado (TO), además el operario por cada caja empacada debe tomar 2 envases para dirigirse hacia una balanza posicionada en el área para registrar el peso del envase.

- **Empacar Caja**

Una vez la caja esté llena, se cierran las pestañas y se unen con cinta para posteriormente ser estibada.

Figura 44. Datos del proceso en la sopladora 23.

Tiempo de Ciclo Estándar (seg)	21,6
Tiempo de Ciclo Real (seg)	21
Total cavidades	4
Cavidades funcionando	4
Eficiencia Molde	100%
Uds/hora estándar	666,67
Uds/hora real	685,71

7.5.21. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cuadro 54. Tiempos obtenidos en la máquina sopladora 23 (minutos).

SOP - 23	Frasco Limpido 1800		
	Promedio (TO)	Factor de Valoración (V)	Tiempo Normal (TN)
<i>Pre-alistamiento</i>	4,3	95	4,085
<i>Purga</i>	10,1	95	9,595
<i>Alistamiento</i>	121,4	95	115,33
<i>Op. Soplado</i>	0,36		0,35
<i>Alistar caja</i>	0,25	105	0,2625
<i>Llenar caja</i>	0,1	105	0,105
<i>Empacar caja</i>	0,05	105	0,0525
<i>Total proceso (min)</i>	136,56		129,8

7.5.22. MANO DE OBRA REQUERIDA EN CADA MÁQUINA DEL ÁREA DE SOPLADO

- **Sopladora 1**

Demanda: 30.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{17s} = 211 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{17s} = 1694 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 1694uds * 3turnos = 5082uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{30000uds}{\frac{5082uds}{día}} = 5.90 días = 6 días$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 6 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 2**

Demanda: 32.500 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 2cav}{16.5s} = 436 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 2cav}{16.5s} = 3490 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 3490uds * 3turnos = 10472 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{32500uds}{\frac{10472uds}{día}} = 3.10 días = 3 días y 1hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 3**

Demanda: 14650 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{16s} = 225 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{16s} = 1800 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 1800uds * 3turnos = 5400 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{14650uds}{\frac{5400uds}{día}} = 2.71 días = 2 días y 6hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 4**

Demanda: 19200 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{17.5s} = 205 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{17.5s} = 1645 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 1645uds * 3turnos = 4937 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{19200uds}{\frac{4937uds}{día}} = 3.88 días = 3días y 7hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 5**

Demanda: 34000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 2cav}{15.2s} = 473 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 2cav}{15.2s} = 3789 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 3789uds * 3turnos = 11368 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{34000uds}{\frac{11368uds}{día}} = 2.99 días = 3 días$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 6**

Demanda: 74000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 2cav}{18.9s} = 381 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 2cav}{18.9s} = 3047 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 3047uds * 3turnos = 9142 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{74000uds}{\frac{9142uds}{día}} = 8.09 días = 8 días y 1hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 8 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 7**

Demanda: 27000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{13.5s} = 267 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{13.5s} = 2136uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 2136uds * 3turnos = 6408 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{27000uds}{\frac{6408uds}{día}} = 4.21 días = 4 días y 2hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 8**

Demanda: 15.230uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{16.8s} = 214 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{16.8s} = 1714 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 1714uds * 3turnos = 5142 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{15230uds}{\frac{5142uds}{día}} = 2.96 días = 3 días$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 9**

Demanda: 21.520uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr} real = \frac{3600s * 1cav}{18s} = 200 uds$$

$$\frac{Uds}{turno} real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{18s} = 1600 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 1600uds * 3turnos = 4800uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{21520uds}{\frac{4800uds}{día}} = 4.48 días = 4 días y 4hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 10**

Demanda: 15.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr} real = \frac{3600s * 1cav}{19s} = 189 uds$$

$$\frac{Uds}{turno} real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{19s} = 1515 uds$$

$$\frac{Uds}{día} real = 1515uds * 3turnos = 4545 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{15000uds}{\frac{4545uds}{día}} = 3.30 días = 3 día y 2hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 11**

Demanda: 25.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 1cav}{23.8s} = 151 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 1cav}{23.8s} = 1210 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 1210uds * 3turnos = 3630 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{25000uds}{\frac{3630uds}{día}} = 6.88 días = 6 días y 7hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 6 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 13**

Demanda: 93000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 4cav}{17.3s} = 832 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 4cav}{17.3s} = 6658 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 6658uds * 3turnos = 19976 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{93000uds}{\frac{19976uds}{día}} = 4.65 días = 4 días y 5hr$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 14**

Demanda: 150.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 6cav}{20.4s} = 1058 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 6cav}{20.4s} = 8470 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 8470uds * 3turnos = 25411 uds$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{150000\text{uds}}{\frac{25411\text{uds}}{\text{día}}} = 5.9\text{días} = 6 \text{ días}$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 6 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 15**

Demanda: 38.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, dos operarios por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600\text{s} * 2\text{cav}}{24.1\text{s}} = 298 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8\text{hr} * 60\text{min} * 60\text{s} * 2\text{cav}}{24.1\text{s}} = 2390 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 2390\text{uds} * 3\text{turnos} = 7170 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{38000\text{uds}}{\frac{7170\text{uds}}{\text{día}}} = 5.29 \text{ días} = 5 \text{ días y } 2.5\text{hr}$$

SE NECESITAN 6 OPERARIOS PARA LOS 5 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 17**

Demanda: 64000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, un operario por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600\text{s} * 2\text{cav}}{19\text{s}} = 378 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8\text{hr} * 60\text{min} * 60\text{s} * 2\text{cav}}{19\text{s}} = 3031 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 3031\text{uds} * 3\text{turnos} = 9094 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{64000\text{uds}}{\frac{9094\text{uds}}{\text{día}}} = 7.03 \text{ días} = 7 \text{ días}$$

SE NECESITAN 3 OPERARIOS PARA LOS 7 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 18**

Demanda: 22.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, dos operarios por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 2cav}{27.2s} = 264.70 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 2cav}{27.2s} = 2117.64 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 2117.64uds * 3turnos = 6353 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{22000uds}{\frac{6353uds}{día}} = 3.46 días = 3 días y 4hr$$

SE NECESITAN 6 OPERARIOS PARA LOS 3 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 19**

Demanda: 96.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, tres operarios por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 8cav}{15s} = 1920 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 8cav}{15s} = 15360 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 15360uds * 3turnos = 46080 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{96000uds}{\frac{46080uds}{día}} = 2.08 días = 2 días$$

SE NECESITAN 9 OPERARIOS PARA LOS 2 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 20**

Demanda: 105.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, dos operarios por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 6cav}{19.4s} = 1113 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 6cav}{19.4s} = 8907 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 8907uds * 3turnos = 26721 uds$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{105000 \text{uds}}{\frac{26721 \text{uds}}{\text{día}}} = 3.92 \text{ días} = 4 \text{ días}$$

SE NECESITAN 6 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 21**

Demanda: 152.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, 3 operarios por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600 \text{s} * 8 \text{cav}}{17.6 \text{s}} = 1636 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8 \text{hr} * 60 \text{min} * 60 \text{s} * 8 \text{cav}}{17.6 \text{s}} = 13090 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 13090 \text{uds} * 3 \text{turnos} = 39272 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{152000 \text{uds}}{\frac{39272 \text{uds}}{\text{día}}} = 3.87 \text{ días} = 4 \text{ días}$$

SE NECESITAN 9 OPERARIOS PARA LOS 4 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 22**

Demanda: 25.050 uds/sem

Trabajan 3 turnos, dos operarios por turno

$$\frac{\text{Uds}}{\text{hr}} \text{real} = \frac{3600 \text{s} * 4 \text{cav}}{19 \text{s}} = 757.89 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{turno}} \text{real} = \frac{8 \text{hr} * 60 \text{min} * 60 \text{s} * 4 \text{cav}}{19 \text{s}} = 6.063 \text{ uds}$$

$$\frac{\text{Uds}}{\text{día}} \text{real} = 6.063 \text{uds} * 3 \text{turnos} = 18.189 \text{ uds}$$

$$\text{Días} \frac{\text{necesarios}}{\text{demanda}} = \frac{25050 \text{uds}}{\frac{18189 \text{uds}}{\text{día}}} = 1.37 \text{ días} = 1 \text{ día y 4 hrs}$$

SE NECESITAN 6 OPERARIOS PARA EL DÍA Y CUATRO HORAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

- **Sopladora 23**

Demanda: 150.000 uds/sem

Trabajan 3 turnos, tres operarios por turno

$$\frac{Uds}{hr}real = \frac{3600s * 4cav}{21.6s} = 666 uds$$

$$\frac{Uds}{turno}real = \frac{8hr * 60min * 60s * 4cav}{21.6s} = 5333 uds$$

$$\frac{Uds}{día}real = 5333uds * 3turnos = 16000 uds$$

$$Días \frac{necesarios}{demanda} = \frac{150000uds}{\frac{16000uds}{día}} = 9.38 días = 9 días y 3hr$$

SE NECESITAN 9 OPERARIOS PARA LOS 9 DÍAS Y CUMPLIR CON LA DEMANDA.

Cuadro 55. Resumen de la Mano de Obra requerida para el área de Soplado.

MANO DE OBRA REQUERIDA EN EL ÁREA DE SOPLADO					
	<i>Operarios requeridos para cumplir la demanda</i>	<i>Demanda (uds/sem)</i>	<i>Tiempo para suplir demanda</i>	<i>Total de Operarios en el área</i>	<i>Cantidad de operarios actuales</i>
<i>Sopladora 1</i>	3	30000	6 días	101	102
<i>Sopladora 2</i>	3	32500	3 días		
<i>Sopladora 3</i>	3	14650	2 días		
<i>Sopladora 4</i>	3	19200	3 días		
<i>Sopladora 5</i>	3	34000	3 días		
<i>Sopladora 6</i>	3	74000	8 días		
<i>Sopladora 7</i>	3	27000	4 días		
<i>Sopladora 8</i>	3	15230	3 días		
<i>Sopladora 9</i>	3	21520	4 días		
<i>Sopladora 10</i>	3	15000	3 días		
<i>Sopladora 11</i>	3	25000	6 días		
<i>Sopladora 13</i>	3	93000	4 días		
<i>Sopladora 14</i>	3	150000	6 días		
<i>Sopladora 15</i>	6	38000	5 días		
<i>Sopladora 17</i>	3	64000	7 días		
<i>Sopladora 18</i>	6	22000	3 días		
<i>Sopladora 19</i>	9	96000	2 días		
<i>Sopladora 20</i>	6	105000	4 días		
<i>Sopladora 21</i>	9	152000	4 días		
<i>Sopladora 22</i>	6	25050	2 días		
<i>Sopladora 23</i>	9	150000	9 días		

El área de Soplado debe contar con 93 operarios, actualmente cuenta con 102 operarios para suplir la demanda en el área. Por medio de este Estudio del Trabajo realizado en la empresa Tecnoplast Ltda., se puede lograr determinar que la mano de obra en el área de soplado está sobredimensionada. Actualmente, por turno el área tiene 35 operarios repartidos en las veintitrés (23) máquinas existentes, donde existen procesos en los cuales se requiere de dos (2) y hasta de tres (3) operarios, debido a que son procesos automáticos y estos operarios son los que atienden las actividades de empaque, de enfundado, de estibado entre otras, que son importantes para que el proceso sea continuo.

Sin embargo, teniendo en cuenta el ausentismo en la mano de obra, en Tecnoplast Ltda., se estima el 8%, por lo cual el número de operarios reales requeridos es de 101 operarios en el área de soplado.

Teóricamente el área de Soplado, por turno debería contar con la presencia de treinta y tres (33) operarios, repartidos en las veintitrés (23) máquinas.

Con esta recomendación se lograría una reducción de personal en el área de un (1) operarios, el cual corresponde a un decremento aproximado del 1%.

7.5.23. FACTORES QUE CAUSAN BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SOPLADO

- La estructura del mantenimiento preventivo actualmente en la empresa, no está bien definida. Se ha podido observar que el tipo de mantenimiento que se maneja es netamente correctivo, lo que hace al sistema de producción completamente improductivo, debido a que los componentes mecánicos y piezas se están llevando al límite de su vida sin ningún registro de seguimiento a su comportamiento esperando el momento en que dicha pieza se fracture y la máquina presente una disminución de su productividad debido a los tiempos de paro significativos.

Recomendación: Se recomienda establecer criterios en toda la organización acerca del Mantenimiento Productivo Total (TPM), tomando como primera medida una de las áreas que se consideren y realizar la estructuración de la misma con los conceptos de los pilares que involucra esta técnica japonés TPM. Los pilares que maneja TPM son: Mejora Focalizada, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Programado, Capacitación, Control Inicial, Mantenimiento de la calidad, TPM en las áreas administrativas y de apoyo y Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. La aplicación de TPM en la organización permite un incremento de la productividad, cero pérdidas y cero averías con la ayuda de controles constantes y mejoras que permiten al sistema de producción ser más productivo y competitivo, mejorando los estándares de calidad de los productos y a su vez la satisfacción del cliente.

- Los procesos que se presentan en el área de soplado son muy inestables, puesto que la mayoría de las máquinas trabajan a un tiempo de ciclo mayor que el ciclo estándar determinado por la administración. Esto se debe a varios factores, uno es que en el inicio del proceso, el producto no presenta las especificaciones técnicas ni de calidad esperadas debido a desajustes en el herramental, por ello el proceso se debe cuadrar aumentando el tiempo de ciclo. En este momento se están generando otro tipo de aspectos como producto no deseado para moler (desperdicio, pérdida de material), tiempos de paro de la máquina por cuadro de proceso, en ocasiones se debe bajar el molde y colocar otro porque el producto no cumple con las especificaciones, cambios de color con el mismo producto porque el tono es muy desviado del estándar, el material de la mezcla está contaminado, no es el especificado o las propiedades de éste no son las adecuadas para el proceso.

- Los tiempos de pre-alistamiento y de alistamiento cuando se realizó el estudio, es que el tiempo de un cambio de molde oscila entre dos horas y cinco horas (2hr – 3hr). Estos tiempos varían porque algunas máquinas son doble estación y el resto trabajan a una estación, por lo tanto en el pre-alistamiento aumenta su tiempo. Con base en los resultados del estudio, se diagnosticó que no tienen la capacidad ni habilidad necesaria para realizar un alistamiento de molde, ya que cuando la máquina para porque culminó la producción, el operario debe de ir a buscar al mecánico y alertarlo del evento, si el mecánico se encuentra ejecutando otra labor, el tiempo de inactividad de la máquina se va incrementando. Cuando el mecánico se dispone a realizar el alistamiento, debe de ir al taller a tomar el molde que sigue limpiarlo y ensamblarlo. Posteriormente se dirige a trasladar el molde en un carro que los porta, lo posiciona y sujeta el molde. Luego va por la caja de herramienta y empieza a desensamblar el molde, saca el molde lo monta en un carro porta moldes y lo lleva al taller para que se ejecute la limpieza de éste. En el mismo carro, lleva a la máquina el molde próximo y realiza el ensamble. El inicio de la máquina puede presentar errores por desajuste en el molde.

Recomendación: Para un alistamiento de moldes eficiente con los tiempos estandarizados, se recomienda que al lado de cada máquina se deje el molde con el herramental que se requiere para su montaje y desmontaje, con el fin de optimizar el tiempo de inactividad de las máquinas y del operario realizando el montaje inmediatamente la máquina haya parado, además de normalizar el tiempo de pre y alistamiento de un molde. Además de capacitar a los operarios técnicamente, acerca de un cambio de molde, para cuando una vez la máquina haya parado, no quede tanto tiempo inactiva por la falta de personal técnico en la planta. Con estas recomendaciones se espera una reducción del tiempo de cambio entre una y dos horas (1hr – 2hr), con disminución cerca del 70% en dicho cambio.

Tabla 6. Mejora del método de pre-alistamiento y alistamiento en el área de Soplado.

<i>Método Actual</i>	<i>Tiempos Método actual (min)</i>	<i>Método Propuesto</i>	<i>Tiempos Método propuesto (min)</i>	<i>Variación (%)</i>
<i>Prealistamiento</i>	4,5	<i>Alistamiento</i>	87,79	28,46%
Busca molde	1,53	Desmontaje de molde anterior	38,19	
Limpia molde	1,42	Alcanza molde	2,35	
Lleva molde a la máquina	0,25	Montaje del nuevo molde	47,25	
Busca herramientas	0,94			
Lleva herramientas	0,36			
<i>Purga de máquina</i>	15,38	<i>Purga de máquina</i>	10,25	
<i>Alistamiento</i>	118,21	<i>Operación Soplado</i>		
Desmontaje de molde anterior	51,32	Lleva molde y herramienta		
Lleva el molde al taller	11,57			
Montaje del nuevo molde	55,32			
Total Tiempo	122,71		87,79	

La tabla anterior muestra las actividades del método actual y del método propuesto para las etapas del Pre-alistamiento y Alistamiento en el área de soplado. Con dicha información, se pretende reducir el tiempo de estas etapas la cual se realizan para el cambio de molde. Con el método propuesto se quiere eliminar aquellas actividades internas que se presentan en el método actual tales como trasladarse al taller y ejecutar búsquedas, traslados frecuentes y limpiezas, que hacen parte de la etapa del pre-alistamiento. Se recomienda ubicar el molde al lado de cada máquina, con el fin que el personal adecuado para realizar el pre y alistamiento no pierda tiempo en el pre-alistamiento de éste, asimismo ubicar las herramientas necesarias para dichas actividades. Se puede observar que si se sigue dicha recomendación se podría reducir el tiempo de pre-alistamiento y alistamiento del molde en un 28%. Debido a que los tiempos de cada actividad varían por labores extras que debe realizar el mecánico de turno en el área, se recomienda que el área coloque otro mecánico que sólo se dedique a estas funciones correspondientes al pre-alistamiento y alistamiento de los moldes. El precio por hora a pagar para este nuevo mecánico será de \$4.000 la hora.

- En el área de soplado no hay una consideración de los aspectos ergonómicos que deben existir en un puesto de trabajo, algunos de los métodos ejecutados por los operarios en sus actividades no son los adecuados, los movimientos que realizan están dentro de los que no se deben hacer para que el operario sea productivo, además de no tener considerados los datos antropométricos de las personas. Por ejemplo el operario de soplado en su jornada laboral debe agacharse o flexionar su dorso para alcanzar y tomar el producto que cae en la bandeja, el trabajo repetitivo propicia continuidad en las malas posturas y dolor en las manos por el constante proceso de rebabar, algunas de las sillas otorgadas para el operario en cada máquina no cumplen con las medidas antropométricas y se encuentran en mal estado. Existen máquina donde el operario debe permanecer parado durante su jornada laboral, realizando el mismo trabajo.

Recomendación: Se recomienda mejorar la estructura de seguridad industrial y salud ocupacional en el área y en la planta para optimizar el proceso en cada máquina y el trabajo por cada operario.

Otro aspecto es las condiciones ambientales presentadas en el área, no hay buena ventilación y la que alcanza a llegar se pierde por las cajas ubicadas en las áreas de estiba para empacar los productos, lo cual hace que los operarios queden encerrados y el estrés por calor puede aumentar y provocar errores humanos y/o cualquier reacción fisiológica del operario.

Imagen 59. Área de Soplado.



- En el área hay zonas que se encuentran ocupadas por cajas, estibas, corrugado, periféricos como bandas transportadoras, hornos, molinos. Éstas áreas hacen ver que la empresa no emplea la técnica de las 5's, no sólo en el área de soplado, sino en toda la planta. Así mismo el taller de mantenimiento ubicado en el área de soplado, en la parte de afuera se hallan piezas, herramientas, tinas, equipos y demás.

Imagen 60. Área de Inyección.



Imagen 61. Pasillo del área de Soplado.



Como se puede observar en las imágenes anteriores, los pasillos tanto del área de Inyección como los de Soplado, están cubiertos por estibas, arrumes de caja al lado de las máquinas, tinas para verter productos defectuosos, esto hace que el área no se encuentre bien delimitada y libre para transitar por los pasillos, más que todo el personal encargado de evacuar producción hacia la bodega y el personal que trae desde la bodega de producto en proceso, estibas con productos para llevarlos al área de serigrafía (impresión), que deben pasar por estos pasillos y que durante su travesía deben correr ellos mismos, todo lo que se interponga en el pasillo.

8. CONCLUSIONES

- ❖ En el diagnóstico del proceso productivo se determinó que el mayor factor que está causando baja productividad en la planta de la empresa Tecnoplast Ltda., es el Reproceso, ya que en el área de Inyección por ejemplo, se está generando en promedio, cerca de 14 toneladas al mes de material para moler entre productos defectuosos y ramales, mientras que en el área de Soplado se están generando, entre productos defectuosos y sobrantes, 86 toneladas al mes en promedio. Se estima que con los planes de mejora recomendados para el área de inyección, se logre una reducción entre el 90% y el 100% de éste desperdicio, que en últimas se convierte en un porcentaje de dinero perdido de material por la empresa, debido a la inestabilidad de sus procesos y la obsolescencia de tecnología en estos.
- ❖ Con los tiempos de proceso establecidos en los cuadros de tiempo anteriormente en las áreas de estudio, se puede realizar un sinnúmero de planes de acción para la mejora de los procesos, integrando una buena práctica de planeación de la producción, evitando así los extensos tiempos de cambio en las máquinas y cumpliendo con todos los estándares de calidad en la producción del producto, aumentado pues la eficiencia del proceso y del área.
- ❖ Con la propuesta de las diferentes mejoras presentadas en este proyecto, la empresa Tecnoplast Ltda., podría incrementar el valor del indicador de su productividad, disminuyendo los tiempos del proceso, disminuyendo el flujo de material, volviendo estables los procesos con la inversión de dinero en tecnología adecuada en las áreas y con éste eliminar la cultura del reproceso que hoy en día es el indicador principal con el que se evalúa a ésta empresa, en aras de ser más competitivos y garantizar la calidad en sus productos.
- ❖ De acuerdo al Estudio del Trabajo realizado, se concluye que la mano de obra requerida en el área de Inyección, se encuentra sobredimensionada, ya que de acuerdo a los datos sobre la orden de producción de los productos, se logra determinar así el número de operarios reales por cada máquina para cumplir con la demanda estipulada por el cliente. Actualmente cuenta con un total de 69 operarios, pero según el cálculo teórico y de acuerdo al porcentaje de ausentismo en la empresa, se necesitan 61 operarios, el cual por cada turno se necesitarían 20 operarios.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, FERNÁNDEZ LÓPEZ, Nancy Miriam. Estandarización del proceso de la bolsa para hielo en una productora de polietileno para el incremento de la productividad. [En línea], México, Julio 2009. [Citado el 12 de agosto de 2012]. 206 p. Español. Disponible en internet: <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/5489/1/I2.1143.pdf>.

MEYERS, Fred. Estudio de Tiempos y Movimientos, Segunda edición, Editorial: Pearson Education, México D.F; 2000, p 49-62.

MONTOYA MURIEL, Juan David. Propuesta para mejorar el proceso productivo de la empresa Láminas y Cortes Industriales S.A. utilizando la técnica del estudio del trabajo. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de Operaciones y Sistemas, 2012. 136 p.

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial estudio de tiempos y movimientos, Edición 2, Editorial: Representaciones y servicios de ingeniería, México, D.F; 1980, p 8-307.

NIEBEL, Benjamín Willard. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos (márgenes o tolerancias – suplementos). Novena edición. P. 443.

SUÑE, Albert. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Editorial: Díaz de Santos. Madrid, España. 2004. P 90.

UNIVERSIDAD DE TALCA, TAPIA VALDÉS, Luis Gonzalo. Mejoramiento de los procesos productivos a través de un estudio de tiempos y movimientos para elevar la productividad de una empresa productora de plásticos. [En línea], Chile, Junio 2005. [Citado el 12 de agosto de 2012]. 126 p. Español. Disponible en internet: http://dspace.utalca.cl/retrieve/25509/gomez_quintana.pdf.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE; GONZÁLEZ ESCOBAR, Diego Fernando. Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC ingeniería de plásticos industriales. [En línea], Colombia, Junio 2009. [Citado el 9 de septiembre de 2012]. 119 p. Español. Disponible en internet: <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/351/1/T0003213.pdf>.

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO, BERNAL, Iraida Carolina y RODRÍGUEZ, Luis Alejandro. Evaluación y mejoramiento productivo de PLASPUCOL. [En línea], Colombia, Agosto 2009. [Citado el 28 de Julio de 2012]. 120 p. Español. Disponible en internet: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/1378/1/1026253625.pdf>.

ANEXOS

Anexo A, Formato registro de tiempos en las áreas de la empresa Tecnoplast Ltda.

Máquina	N° de Observaciones										Promedio	Desviación estándar	Tiempo Promedio en que sale una caja (min)	Factor de Valoración	% Suplementos	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)	N° cajas obtenidas por bihora
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Pre-alistamiento											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Purga											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Alistamiento											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Op. Inyección											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Alistar caja											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	0,00		0,088	0,00		#¡DIV/0!
Llenar caja											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Pesar caja											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Empacar caja											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
Estibar											#¡DIV/0!	#¡DIV/0!						
												#¡DIV/0!						